



GURU PEMBELAJAR

MODUL PELATIHAN GURU

Program Keahlian : Teknik Mesin
Paket Keahlian : Teknik Pengelasan
Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)



Profesional :
PENGELASAN PIPA MENGGUNAKAN
PROSES GAS TUNGSTEN ARC WELDING (GTAW)

Pedagogik :
PENELITIAN TINDAKAN KELAS (PTK)

DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
2016

Penulis:

1. Ahmad Nurdin, M.Pd., 081328390958, email: madnurdin88@gmail.com
2. Asep Hadian Sasmita, M.Pd., 08212004949, email: ah_nita@yahoo.com
3. Drs. Wiyoto, M.T., 08156003095, email: wiyotobandung@yahoo.com
4. Dr. Toto Ruhimat, M.Pd.

Penelaah:

1. Dr. Rizal Sani, M.M., 08156163882, email: rizalsani60@yahoo.co.id.
2. Dra. Lies Kartikawaty, 08172343456, email: liesk315@yahoo.com
3. Dr. Sulipan, M.Pd., 085222339999, email: sulipan@yahoo.com
4. Dra. Kusmarini, M.Pd., 08112290061, email: k_rien61@yahoo.com

Copyright @ 2016

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan
Bidang Mesin dan Teknik Industri Bandung,
Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengcopy sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk kepentingan komersil tanpa izin tertulis dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan



KATA SAMBUTAN

Peran guru profesional dalam proses pembelajaran sangat penting sebagai kunci keberhasilan belajar siswa. Guru profesional adalah guru yang kompeten membangun proses pembelajaran yang baik sehingga dapat menghasilkan pendidikan yang berkualitas. Hal tersebut menjadikan guru sebagai komponen yang menjadi fokus perhatian pemerintah pusat maupun pemerintah daerah dalam peningkatan mutu pendidikan terutama menyangkut kompetensi guru.

Pengembangan profesionalitas guru melalui program Guru Pembelajar (GP) merupakan upaya peningkatan kompetensi untuk semua guru. Sejalan dengan hal tersebut, pemetaan kompetensi guru telah dilakukan melalui uji kompetensi guru (UKG) untuk kompetensi pedagogik dan profesional pada akhir tahun 2015. Hasil UKG menunjukkan peta kekuatan dan kelemahan kompetensi guru dalam penguasaan pengetahuan. Peta kompetensi guru tersebut dikelompokkan menjadi 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Tindak lanjut pelaksanaan UKG diwujudkan dalam bentuk pelatihan guru paska UKG melalui program Guru Pembelajar. Tujuannya untuk meningkatkan kompetensi guru sebagai agen perubahan dan sumber belajar utama bagi peserta didik. Program guru pembelajar dilaksanakan melalui pola tatap muka, daring (*online*), dan campuran (*blended*) tatap muka dengan *online*.

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK), Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Kelautan Perikanan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LP3TK KPTK), dan Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Kepala Sekolah (LP2KS) merupakan Unit Pelaksana Teknis di lingkungan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan yang bertanggung jawab dalam mengembangkan perangkat dan melaksanakan peningkatan kompetensi guru sesuai bidangnya. Adapun perangkat pembelajaran yang dikembangkan tersebut adalah modul untuk program Guru Pembelajar (GP) tatap muka dan GP *online* untuk semua mata pelajaran dan kelompok kompetensi. Dengan modul ini diharapkan program GP memberikan sumbangan yang sangat besar dalam peningkatan kualitas kompetensi guru.

Mari kita sukseskan program GP ini untuk mewujudkan Guru Mulia karena Karya.

Jakarta, Februari 2016
Direktur Jenderal
Guru dan Tenaga
Kependidikan,

Sumarna Surapranata, Ph.D
NIP. 19590801 198503 2 001



DAFTAR ISI

KATA SAMBUTAN	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan.....	2
C. Peta Kompetensi.....	2
D. Ruang Lingkup.....	3
E. Cara Penggunaan Modul	3
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1	4
A. Tujuan.....	4
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	4
C. Uraian Materi	5
1. Refleksi Hasil Pembelajaran.....	5
2. Pengembangan Pembelajaran	9
3. Penelitian Tindakan Kelas	15
D. Aktivitas Pembelajaran.....	43
E. Latihan/Kasus/Tugas	44
F. Rangkuman.....	45
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	47
H. Kunci Jawaban Latihan/Kasus/Tugas.....	48
I. Evaluasi	51
J. Kunci Jawaban.....	55

PENUTUP	56
DAFTAR PUSTAKA	57
GLOSARIUM.....	59



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Kompetensi Pedagogik.....	2
Gambar 2. Alur Penelitian Tindakan Kelas dengan 4 Tahap Kegiatan.....	31



PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pengembangan keprofesian berkelanjutan sebagai salah satu strategi pembinaan guru dan tenaga kependidikan diharapkan dapat menjamin guru dan tenaga kependidikan mampu secara terus menerus memelihara, meningkatkan, dan mengembangkan kompetensi sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Pelaksanaan kegiatan PKB akan mengurangi kesenjangan antara kompetensi yang dimiliki guru dan tenaga kependidikan dengan tuntutan profesional yang dipersyaratkan.

Guru dan tenaga kependidikan wajib melaksanakan PKB baik secara mandiri maupun kelompok. Khusus untuk PKB dalam bentuk diklat dilakukan oleh lembaga pelatihan sesuai dengan jenis kegiatan dan kebutuhan guru. Penyelenggaraan diklat guru pembelajar dilaksanakan oleh PPPPTK dan LPPPTK KPTK atau penyedia layanan diklat lainnya. Pelaksanaan diklat tersebut memerlukan modul sebagai salah satu sumber belajar bagi peserta diklat. Modul merupakan bahan ajar yang dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta diklat berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang disajikan secara sistematis dan menarik untuk mencapai tingkatan kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya.

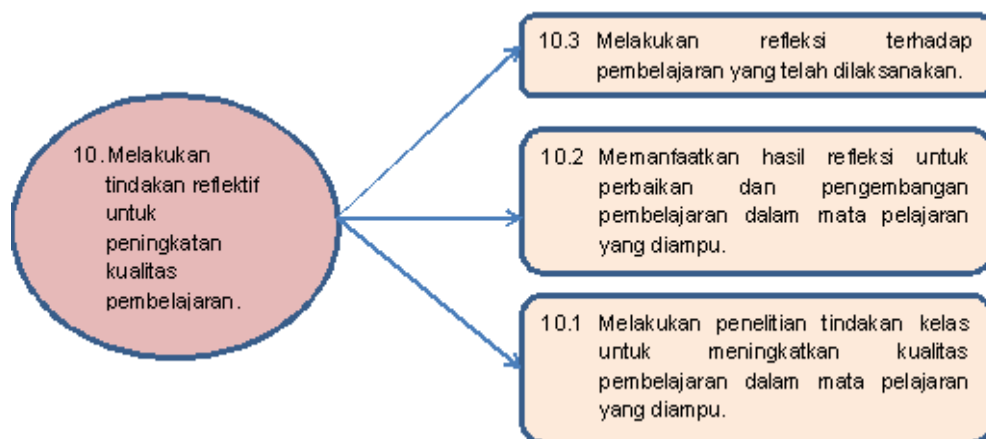
Untuk mempersiapkan kegiatan PKB dalam bentuk diklat bagi guru-guru matematika diperlukan adanya modul yang tepat sesuai dengan tuntutan dari Permendinas no. 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru. Dari permendiknas tersebut, standar kompetensi guru yang dikembangkan dari kompetensi pedagogik memuat sepuluh kompetensi inti guru yang diantaranya memuat tentang penguasaan konsep penelitian tindakan kelas.

B. Tujuan

Tujuan penyusunan modul ini adalah agar peserta diklat guru pembelajar dapat menguasai konsep tindakan reflektif untuk peningkatan kualitas pembelajaran melalui kegiatan diskusi dengan percaya diri.

C. Peta Kompetensi

Pada Gambar 1.1 berikut dicantumkan daftar kompetensi pedagogik sesuai dengan Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru yang akan ditingkatkan melalui proses belajar dengan menggunakan modul ini.



Gambar 1. Peta Kompetensi Pedagogik

D. Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari modul ini berisikan materi tentang Penelitian Tindakan Kelas

E. Cara Penggunaan Modul

Untuk mempelajari modul ini, hal-hal yang perlu peserta diklat lakukan adalah sebagai berikut:

1. Baca dan pelajari semua materi yang disajikan dalam modul ini,
2. Kerjakan soal-soal latihan/kasus/tugas dan cocokkan jawabannya dengan Kunci Jawaban yang ada.
3. Jika ada bagian yang belum dipahami, diskusikanlah dengan rekan belajar Anda. Jika masih menemui kesulitan, mintalah petunjuk instruktur/widyaiswara.
4. Untuk mengukur tingkat penguasaan materi, kerjakan soal-soal Evaluasi di akhir bab dalam modul ini



KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

Kegiatan Belajar 1: Penelitian Tindakan Kelas

A. Tujuan

Tujuan dari penulisan modul ini adalah:

1. melalui membaca dan menggali informasi peserta diklat dapat menjelaskan tentang pengertian refleksi hasil pembelajaran dengan benar dan percaya diri sesuai batasan modul
2. melalui diskusi kelompok peserta diklat dapat melakukan refleksi hasil pembelajaran dengan teliti
3. melalui membaca dan menggali informasi peserta diklat dapat menjelaskan tentang pengertian pengembangan pembelajaran dengan percaya diri
4. melalui latihan peserta diklat dapat mengembangkan pembelajaran dengan penuh tanggungjawab
5. melalui membaca dan menggali informasi peserta diklat dapat menjelaskan tentang pengertian penelitian tindakan kelas dengan percaya diri
6. melalui diskusi peserta diklat dapat membuat proposal penelitian tindakan kelas sesuai sistematika yang disepakati dengan percaya diri
7. melalui penugasan peserta diklat dapat melakukan penelitian tindakan kelas sesuai proposal yang dibuat dengan percaya diri

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menjelaskan pengertian refleksi hasil pembelajaran
2. Melakukan refleksi terhadap hasil pembelajaran
3. Menjelaskan pengertian pengembangan pembelajaran
4. Melakukan pengembangan pembelajaran
5. Menjelaskan pengertian penelitian tindakan kelas
6. Membuat proposal penelitian tindakan kelas

7. Melakukan penelitian tindakan kelas

C. Uraian Materi

1. Refleksi Hasil Pembelajaran

Keberhasilan suatu pembelajaran dipengaruhi oleh berbagai faktor. Salah satunya adalah faktor guru yang melaksanakan pembelajaran. Oleh karenanya, dalam melaksanakan pembelajaran, guru harus berpijak pada prinsip-prinsip tertentu. Dimiyati dan Mudjiono (1994) mengemukakan ada tujuh prinsip pembelajaran yaitu:

1.1. Perhatian dan Motivasi

Perhatian mempunyai peranan penting dalam kegiatan belajar, bahkan tanpa adanya perhatian tak mungkin terjadi proses belajar. Perhatian terhadap pelajaran akan timbul pada peserta didik apabila bahan pelajaran sesuai dengan kebutuhannya, bahkan dapat membangkitkan motivasi belajarnya

1.2. Keaktifan

Pada dasarnya peserta didik adalah manusia aktif yang mempunyai dorongan untuk berbuat sesuatu, mempunyai kemauan dan aspirasinya sendiri. Belajar hanya mungkin terjadi apabila peserta didik aktif mengalami sendiri.

1.3. Keterlibatan Langsung/Berpengalaman

Belajar berarti mengalami. Belajar tidak bisa dilimpahkan kepada orang lain. Belajar harus dilakukan sendiri oleh peserta didik. Edgar Dale dalam "*cone of experience*"-nya mengemukakan, "belajar yang paling baik adalah belajar melalui pengalaman langsung."

1.4. Pengulangan

Menurut teori psikologi, daya belajar adalah melatih daya-daya yang ada pada jiwa manusia, seperti daya mengamati,

menanggapi, mengingat, mengkhayal, merasakan dan berfikir. Melalui pengulangan, maka daya-daya tersebut akan berkembang.

1.5. Tantangan

Field Theory dari Kurt Lewin mengemukakan bahwa peserta didik dalam situasi belajar berada dalam suatu medan atau lapangan psikologis. Dalam proses belajar, peserta didik menghadapi suatu tujuan yang ingin dicapai, tetapi selalu terdapat hambatan, yaitu mempelajari bahan belajar, maka timbullah motif untuk mengatasi hambatan itu, yaitu dengan mempelajari bahan belajar tersebut

1.6. Balikan dan Penguatan

Peserta didik akan belajar lebih bersemangat apabila mengetahui dan mendapatkan hasil yang baik. Untuk itu, guru harus melakukan penilaian hasil belajar. Hasil belajar yang baik akan balikan (*feedback*) yang menyenangkan dan berpengaruh baik terhadap kegiatan belajar selanjutnya.

1.7. Perbedaan Individual

Setiap peserta didik memiliki perbedaan satu dengan yang lain. Perbedaan itu terdapat pada karakteristik psikis, kepribadian dan sifat-sifatnya. Perbedaan individual ini dapat berpengaruh pada cara dan hasil belajar peserta didik.

Setelah melaksanakan proses pembelajaran, tentu guru ingin mengetahui bagaimana hasilnya. Salah satu cara yang harus dilakukan adalah dengan cara mengevaluasi diri sendiri secara jujur, objektif, dan komprehensif. Hal ini dimaksudkan agar guru dapat segera mengetahui kelemahan-kelemahan yang dilakukan dalam melaksanakan pembelajaran dan berupaya memperbaikinya untuk pembelajaran yang akan datang. Bisa saja kelemahan-kelemahan tersebut diperoleh dari orang lain atau dari peserta didik sendiri, tetapi akan lebih bijaksana bila

hal tersebut dilakukan sendiri oleh guru. Mungkin kita belum terbiasa atau terlatih dengan evaluasi diri, tetapi tidak ada kata terlambat untuk memulai sesuatu yang positif dan bermakna untuk kita.

Sejalan dengan filosofi bahwa, sejatinya pendidik harus bertindak sebagai pelayan, maka perlu tindakan yang dapat memuaskan peserta didik, yaitu berupa kegiatan dimana kedua belah pihak yang terlibat dalam proses belajar mengajar diberikan ruang untuk saling menilai. Kalau penilaian dari pendidik kepada peserta didik, itu hal biasa, namun budaya untuk menilai dari peserta didik kepada pendidik, itu hal yang luar biasa dan istimewa. Padahal kegiatan itu sangat penting untuk memberikan informasi positif tentang bagaimana pendidik melakukan tugasnya sekaligus sebagai bahan observasi untuk mengetahui sejauh mana tujuan pendidikan itu tercapai. Sekaligus dalam kegiatan tersebut akan dapat diketahui tingkat kepuasan peserta didik dalam proses belajar mengajar, sehingga dapat dijadikan wahana untuk menjalin komunikasi yang baik antara pendidik dengan peserta didik. Inilah refleksi dalam pendidikan.

Refleksi sangat penting dan seharusnya dilakukan oleh guru karena melalui instrumen refleksi yang digunakan dapat diperoleh informasi positif tentang bagaimana cara guru meningkatkan kualitas pembelajarannya sekaligus sebagai bahan observasi untuk mengetahui sejauh mana tujuan pembelajaran itu tercapai. Selain itu, melalui kegiatan ini dapat tercapai kepuasan dalam diri peserta didik yaitu memperoleh wadah yang tepat dalam menjalin komunikasi positif dengan gurunya.

Jika dari refleksi diperoleh hasil baik dan disenangi oleh peserta didik, maka guru dapat mempertahankannya, tetapi jika masih kurang diminati oleh peserta didik, maka kewajiban guru yang bersangkutan adalah segera mengubah model pembelajaran dengan memadukan metode-metode atau teknik-teknik yang sesuai berdasarkan kesimpulan dari hasil refleksi yang dilakukan sebelumnya. Apapun hasil refleksi peserta didik seharusnya dihadapi dengan bijaksana dan *positif thinking*, karena tujuan akhir dari ini semua adalah untuk pendidikan.

Berbagai kekurangan atau kelemahan, mulai dari tahap persiapan, pelaksanaan dan evaluasi yang diperoleh dari hasil refleksi suatu proses pembelajaran, perlu segera ditindaklanjuti dengan perbaikan. Namun semakin banyak seseorang memiliki pengalaman, maka diharapkan akan semakin sedikit kesalahan yang dilakukan. Pepatah lama mengatakan "*experiece is the best teacher*". Hal ini berdasarkan suatu pemikiran bahwa seseorang tidak akan melakukan kesalahan yang serupa pada kegiatan pembelajaran berikutnya. Oleh sebab itu, untuk mencapai suatu kesuksesan, belajarlh dari pengalaman masa lalu sebagai bahan perbaikan. Tanpa adanya refleksi, tidak mudah bagi kita untuk mengetahui bagian-bagian atau aspek-aspek mana dari pembelajaran yang dianggap masih lemah.

Salah satu jenis penilaian yang dapat dilakukan guru dalam pembelajaran adalah penilaian diagnostik, yaitu penilaian yang berfungsi mengidentifikasi faktor-faktor Penyebab Kegagalan dan Pendukung Keberhasilan dalam Pembelajaran. Berdasarkan penilaian diagnostik ini, guru melakukan perbaikan-perbaikan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Jika guru tidak mengetahui faktor-faktor Penyebab Kegagalan dan Pendukung Keberhasilan dalam Pembelajaran, maka akan sulit bagi guru untuk memperbaiki kualitas pembelajaran. Untuk mengidentifikasi faktor-faktor Penyebab Kegagalan dan Pendukung Keberhasilan dalam Pembelajaran, guru dapat melakukannya secara perseorangan atau melalui teknik evaluasi diri atau dapat juga dilakukan secara kelompok, bersama guru sejawat lainnya yang mengajar bidang studi serumpun.

Untuk Mengoptimalkan Proses dan Hasil Belajar hendaknya kita berpijak pada hasil identifikasi faktor-faktor Penyebab Kegagalan dan Pendukung Keberhasilan dalam Pembelajaran, berdasarkan hasil identifikasi ini kemudian kita mencari alternatif pemecahannya, kemudian dari berbagai alternatif itu kita pilih mana yang mungkin dilaksanakan dilihat dari berbagai kesiapan guru, kesiapan peserta didik, sarana dan prasarana, dan sebagainya. Mengoptimalkan proses dan hasil belajar berarti

melakukan berbagai upaya perbaikan agar proses belajar dapat berjalan dengan efektif dan hasil belajar dapat diperoleh secara optimal

Salah satu komponen penting dalam sistem pembelajaran adalah materi. Banyak hasil penelitian menunjukkan lemahnya penguasaan peserta didik terhadap materi pelajaran. Padahal dalam silabus, materi pelajaran sudah diatur sedemikian rupa, baik ruang lingkup, urutan materi maupun penempatan materi. Dalam hal tertentu, kita tidak mungkin memaksakan peserta didik untuk melanjutkan ke materi pembelajaran berikutnya.

Jika sebagian besar peserta didik belum menguasai kompetensi yang diharapkan, maka kita segera mengetahui dan mencari alternatif solusi agar peserta didik tersebut dapat menguasai kompetensi yang diharapkan. Setelah diketahui siapa saja peserta didik yang gagal menguasai kompetensi, materi apa yang dianggap sulit, dimana letak kesulitannya, kemudian mencari alternatif pemecahan, antara lain melakukan pembelajaran remedial.

Pengembangan suatu pembelajaran dapat dilakukan berdasarkan hasil refleksi. Refleksi adalah suatu kegiatan yang dilakukan dalam proses belajar mengajar berupa penilaian tertulis maupun lisan (umumnya tulisan) oleh anak didik atau supervisor kepada guru, berisi ungkapan kesan, pesan, harapan serta kritik membangun atas pembelajaran yang telah dilakukan. Bahasa yang paling sederhana dan mudah dipahami adalah refleksi ini sangat mirip dengan curhatan anak didik atau supervisor terhadap guru tentang hal-hal yang dialami dalam kelas sejak dimulai hingga berakhirnya pembelajaran.

2. Pengembangan Pembelajaran

Interaksi di bidang pendidikan dapat diwujudkan melalui interaksi siswa dengan siswa, siswa dengan guru, siswa dengan masyarakat, guru dengan guru, guru dengan masyarakat disekitar lingkungannya. Proses interaksi ini dapat dibina dan dikembangkan sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai dalam proses pembelajaran. Dengan kata lain, pengembangan pembelajaran merupakan proses yang dilakukan oleh

guru dalam menata atau merancang pembelajaran sehingga dapat memenuhi tujuan pembelajaran yang telah ditentukan sebelumnya.

Pengembangan pembelajaran umumnya dilakukan berdasarkan hasil refleksi hasil pembelajaran sebelumnya dengan menerapkan model yang sesuai. Berikut beberapa model pengembangan pembelajaran yang dapat digunakan dalam mengembangkan pembelajaran.

2.1. Model ASSURE

Model ASSURE adalah jembatan antara peserta didik, materi, dan semua bentuk media. Model ini memastikan pengembangan pembelajaran dimaksudkan untuk membantu pendidik dalam pengembangan instruksi yang sistematis dan efektif. Hal ini digunakan untuk membantu para pendidik mengatur proses belajar dan melakukan penilaian hasil belajar peserta didik. Ada enam langkah dalam pengembangan model ASSURE yaitu: *Analyze learner; State objectives; Select instructional methods, media and materials; Utilize media and materials; Require learner participation; Evaluate and revise.*

2.1.1. Analyze learner

Langkah pertama adalah mengidentifikasi dan menganalisis karakteristik siswa yang disesuaikan dengan hasil-hasil belajar. Hal yang penting dalam menganalisis karakteristik siswa meliputi karakteristik umum dari siswa, kompetensi dasar yang harus dimiliki siswa (pengetahuan, kemampuan, dan sikap), dan gaya belajar siswa

2.1.2. State objectives

Langkah selanjutnya adalah menyatakan standar dan tujuan pembelajaran yang spesifik mungkin. Tujuan pembelajaran dapat diperoleh dari kurikulum atau silabus, keterangan dari buku teks, atau dirumuskan sendiri oleh perancang pembelajaran.

2.1.3. *Select instructional methods, media and materials*

Tahap ini adalah memilih metode, media dan bahan ajar yang akan digunakan. Dalam memilih metode, media dan bahan ajar yang akan digunakan, terdapat beberapa pilihan, yaitu memilih media dan bahan ajar yang telah ada, memodifikasi bahan ajar, atau membuat bahan ajar yang baru.

2.1.4. *Utilize media and materials*

Tahap selanjutnya metode, media dan bahan ajar diuji coba untuk memastikan bahwa ketiga komponen tersebut dapat berfungsi efektif untuk digunakan dalam situasi sebenarnya. Untuk melakukannya melalui proses 5P, yaitu: *preview* (mengulas) metode, media dan bahan ajar; *prepare* (menyiapkan) metode, media dan bahan ajar; *prepare* (menyiapkan) lingkungan; *prepare* (menyiapkan) para pembelajar; dan *provide* (memberikan) pengalaman belajar.

2.1.5. *Require learner participation*

Keterlibatan siswa secara aktif menunjukkan apakah media yang digunakan efektif atau tidak. Pembelajaran harus didesain agar membuat aktivitas yang memungkinkan siswa menerapkan pengetahuan atau kemampuan baru dan menerima umpan balik mengenai kesesuaian usaha mereka sebelum dan sesudah pembelajaran

2.1.6. *Evaluate and revise*

Tahap evaluasi dilakukan untuk menilai efektivitas pembelajaran dan juga hasil belajar siswa. Proses evaluasi dilakukan untuk memperoleh gambaran yang lengkap tentang kualitas sebuah pembelajaran.

Model ASSURE merupakan model desain pembelajaran yang bersifat praktis dan mudah di implementasikan dalam mendesain aktivitas pembelajaran yang bersifat individual maupun klasikal. Dalam menganalisis karakteristik siswa sangat memudahkan untuk menentukan metode, media dan bahan ajar yang akan digunakan, sehingga dapat menciptakan aktivitas pembelajaran yang efektif, efisien dan menarik

2.2. Model ADDIE

Salah satu model desain pembelajaran yang memperlihatkan tahapan-tahapan desain yang sederhana dan mudah dipelajari adalah model ADDIE (*Analysis-Design-Develop-Implement-Evaluate*). ADDIE muncul pada tahun 1990-an yang dikembangkan oleh Reiser dan Mollenda. Salah satu fungsinya yaitu menjadi pedoman dalam membangun perangkat dan infrastruktur program pelatihan yang efektif, dinamis, dan mendukung kinerja pelatihan itu sendiri. Model ini menggunakan 5 tahap pengembangan yakni :

2.2.1. Analysis

Analisis merupakan tahap pertama yang harus dilakukan oleh seorang pengembang pembelajaran. Kaye Shelton dan George Saltsman menyatakan ada tiga segmen yang harus dianalisis yaitu siswa, pembelajaran, serta media untuk menyampaikan bahan ajarnya. Langkah-langkah dalam tahapan analisis ini setidaknya adalah: menganalisis siswa; menentukan materi ajar; menentukan standar kompetensi (*goal*) yang akan dicapai; dan menentukan media yang akan digunakan.

2.2.2. Design

Pendesainan dilakukan berdasarkan apa yang telah dirumuskan dalam tahapan analisis. Tahapan desain adalah analog dengan pembuatan silabus. Dalam silabus

tersebut harus memuat informasi kontak, tujuan-tujuan pembelajaran, persyaratan kehadiran, kebijakan keterlambatan pekerjaan, jadwal pembelajaran, pengarahan, alat bantu komunikasi, kebijakan teknologi, serta desain tatap muka untuk pembelajaran. Langkah-langkah dalam tahapan ini adalah membuat silabus yang di dalamnya termasuk: memilih standar kompetensi (*goal*) yang telah dibuat dalam tahapan analisis; menentukan kompetensi dasar (*objective*); menentukan indikator keberhasilan; memilih bentuk penilaian; menentukan sumber atau bahan-bahan belajar; menerapkan strategi pembelajaran; membuat *story board*; mendesain tatap muka.

2.2.3. *Development*

Tahapan ini merupakan tahapan produksi dimana segala sesuatu yang telah dibuat dalam tahapan desain menjadi nyata. Langkah-langkah dalam tahapan ini diantaranya adalah: membuat objek-objek belajar (*learning objects*) seperti dokumen teks, animasi, gambar, video dan sebagainya; membuat dokumen-dokumen tambahan yang mendukung

2.2.4. *Implementation*

Pada tahapan ini sistem pembelajaran sudah siap untuk digunakan oleh siswa. Kegiatan yang dilakukan dalam tahapan ini adalah mempersiapkan dan memasarkannya ke target siswa.

2.2.5. *Evaluation*

Evaluasi dapat dilakukan dalam dua bentuk evaluasi yaitu formatif dan sumatif. Evaluasi formatif dilakukan selama dan di antara tahapan-tahapan tersebut. Tujuan dari evaluasi ini adalah untuk memperbaiki sistem pembelajaran yang dibuat sebelum versi terakhir

diterapkan. Evaluasi sumatif dilakukan setelah versi terakhir diterapkan dan bertujuan untuk menilai keefektifan pembelajaran secara keseluruhan. Pertanyaan-pertanyaan yang dapat diajukan dalam tahapan evaluasi adalah: Apakah tujuan belajar tercapai oleh siswa?; Bagaimana perasaan siswa selama proses belajar? suka, atau tidak suka; Adakah elemen belajar yang bekerja dengan baik atau tidak baik?; Apa yang harus ditingkatkan?; Apakah informasi dan atau pesan yang disampaikan cukup jelas dan mudah untuk dimengerti?; Apakah pembelajaran menarik, penting, dan memotivasi?

2.3. Model Jerold E. Kemp

Model desain sistem pembelajaran yang dikemukakan oleh Jerold E. Kemp, dkk. (2001) berbentuk lingkaran atau *Cycle*. Menurut mereka, model berbentuk lingkaran menunjukkan adanya proses kontinyu dalam menerapkan desain sistem pembelajaran. Model desain sistem pembelajaran yang di kemukakan oleh Kamp dkk. terdiri atas komponen-komponen sebagai berikut:

- 2.3.1. Mengidentifikasi masalah dan menetapkan tujuan pembelajaran yaitu menentukan tujuan pembelajaran umum dimana tujuan yang ingin dicapai dalam mengajarkan masing-masing pokok bahasan
- 2.3.2. Menentukan dan menganalisis karakteristik siswa. Analisis ini diperlukan antara lain untuk mengetahui apakah latar belakang pendidikan dan sosial budaya siswa memungkinkan untuk mengikuti program, dan langkah apa yang perlu diambil.
- 2.3.3. Mengidentifikasi materi dan menganalisis komponen-komponen tugas belajar yang terkait dengan pencapaian tujuan pembelajaran.

- 2.3.4. Menetapkan tujuan pembelajaran khusus bagi siswa. Yaitu tujuan yang spesifik, operasional dan terukur, dengan demikian siswa akan tahu apa yang akan dipelajari, bagaimana mengerjakannya, dan apa ukurannya bahwa siswa telah berhasil. Dari segi guru rumusan itu dalam menyusun tes kemampuan dan pemilihan bahan/materi yang sesuai.
- 2.3.5. Membuat sistematika penyampaian materi pelajaran secara sistematis dan logis.
- 2.3.6. Merancang strategi pembelajaran. Kriteria umum untuk pemilihan strategi pembelajaran khusus tersebut: a) efisiensi, b) keefektifan, c) ekonomis, d) kepraktisan, peralatan, waktu, dan tenaga.
- 2.3.7. Menetapkan metode untuk menyampaikan materi pelajaran.
- 2.3.8. Mengembangkan instrument evaluasi. Yaitu untuk mengontrol dan mengkaji keberhasilan program secara keseluruhan, yaitu : a) siswa, b) program pembelajaran, c) instrumen evaluasi.
- 2.3.9. Memilih sumber-sumber yang dapat mendukung aktifitas pembelajaran.

3. Penelitian Tindakan Kelas

Penelitian tindakan kelas berasal dari istilah bahasa Inggris *Classroom Action Research*, yang berarti penelitian yang dilakukan pada sebuah kelas untuk mengetahui akibat tindakan yang diterapkan pada suatu subyek penelitian di kelas tersebut. Pertama kali penelitian tindakan kelas diperkenalkan oleh Kurt Lewin pada tahun 1946, yang selanjutnya dikembangkan oleh Stephen Kemmis, Robin Mc Taggart, John Elliot, Dave Ebbutt dan lainnya. Pada awalnya penelitian tindakan menjadi salah satu model penelitian yang dilakukan pada bidang pekerjaan tertentu dimana peneliti melakukan pekerjaannya, baik di bidang pendidikan,

kesehatan maupun pengelolaan sumber daya manusia. Salah satu contoh pekerjaan utama dalam bidang pendidikan adalah mengajar di kelas, menangani bimbingan dan konseling, dan mengelola sekolah. Dengan demikian yang menjadi subyek penelitian adalah situasi di kelas, individu siswa atau di sekolah. Para guru atau kepala sekolah dapat melakukan kegiatan penelitiannya tanpa harus pergi ke tempat lain seperti para peneliti konvensional pada umumnya.

Terdapat beberapa pengertian/definisi dari penelitian tindakan kelas antara lain:

1. Menurut Jaedun, A. (2008), penelitian tindakan kelas (PTK) adalah salah satu jenis penelitian tindakan yang dilakukan oleh guru untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di kelasnya (metode, pendekatan, penggunaan media, teknik evaluasi, dsb).
2. Penelitian tindakan kelas adalah penelitian yang dilaksanakan berdasarkan permasalahan yang dijumpai guru dalam kegiatan pembelajaran (Sukanti, 2008).
3. Penelitian tindakan kelas adalah suatu kegiatan penelitian yang berkonteks kelas yang dilaksanakan untuk memecahkan masalah-masalah pembelajaran yang dihadapi oleh guru, memperbaiki mutu dan hasil pembelajaran dan mencobakan hal-hal baru dalam pembelajaran demi peningkatan mutu dan hasil pembelajaran. Penelitian tindakan kelas dapat dilakukan secara individu maupun kolaboratif (Widayati, 2008).
4. Penelitian tindakan kelas merupakan penelitian kasus disuatu kelas, hasilnya berlaku spesifik sehingga tidak untuk digeneralisasikan ke kelas atau tempat yang lain dan analisis datanya cukup dengan mendeskripsikan data yang terkumpul (Paidi, 2008)

Dari pengertian-pengertian penelitian tindakan kelas tersebut diatas, dapat diambil suatu pemahaman bahwa penelitian tindakan kelas merupakan penelitian yang bersifat kasuistik dan berkonteks pada kondisi, keadaan dan situasi yang ada didalam kelas yang dilaksanakan

untuk memecahkan permasalahan-permasalahan yang terjadi guna meningkatkan kualitas pembelajaran didalam kelas.

Secara lebih luas penelitian tindakan diartikan sebagai penelitian yang berorientasi pada penerapan tindakan dengan tujuan peningkatan mutu atau pemecahan masalah pada sekelompok subyek yang diteliti dan mengamati tingkat keberhasilan atau akibat tindakannya, untuk kemudian diberikan tindakan lanjutan yang bersifat penyempurnaan tindakan atau penyesuaian dengan kondisi dan situasi sehingga diperoleh hasil yang lebih baik. Dalam konteks pekerjaan guru maka penelitian tindakan yang dilakukannya disebut Penelitian Tindakan Kelas, dengan demikian Penelitian Tindakan Kelas adalah suatu kegiatan penelitian dengan mencermati sebuah kegiatan belajar yang diberikan tindakan, yang secara sengaja dimunculkan dalam sebuah kelas, yang bertujuan memecahkan masalah atau meningkatkan mutu pembelajaran di kelas tersebut. Tindakan yang secara sengaja dimunculkan tersebut diberikan oleh guru atau berdasarkan arahan guru yang kemudian dilakukan oleh siswa.

Dalam hal ini arti Kelas tidak terikat pada pengertian ruang kelas, tetapi dalam pengertian yang lebih spesifik, yaitu kelas adalah sekelompok siswa yang dalam waktu yang sama, menerima pelajaran yang sama dari guru yang sama juga (Suharsimi: 2005).

Banyak usaha yang telah dilakukan oleh pemerintah untuk meningkatkan kualitas pendidikan, salah satu diantaranya adalah dengan meningkatkan kualitas guru. Hal ini dapat dipahami karena kualitas sistem pendidikan secara keseluruhan berkaitan erat dengan kualitas guru. Guru memiliki peran yang strategis dalam bidang pendidikan, bahkan sumber pendidikan lain yang memadai sering kali kurang berarti apabila tidak didukung oleh keberadaan guru yang berkualitas. Dengan kata lain, guru merupakan ujung tombak dalam upaya peningkatan kualitas layanan dan hasil pendidikan. Singkatnya, guru merupakan kunci utama dalam upaya peningkatan kualitas pendidikan. Oleh karena itu, sangatlah wajar bila akhir-akhir ini pengakuan dan penghargaan terhadap profesi guru

semakin meningkat, yang diawali dengan dilahirkannya Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen, yang segera diikuti dengan peraturan perundang-undangan yang terkait yang sangat dinamis yang terjadi di tengah-tengah masyarakat dewasa ini.

Guru adalah jabatan profesi sehingga seorang guru harus mampu melaksanakan tugasnya secara profesional. Seseorang dianggap profesional apabila mampu mengerjakan tugas dengan selalu berpegang teguh pada etika profesi, independen, produktif, efektif, efisien dan inovatif serta didasarkan pada prinsip-prinsip pelayanan prima yang didasarkan pada unsur-unsur ilmu atau teori yang sistematis, kewenangan profesional, pengakuan masyarakat, dan kode etik yang regulatif (Sulipan, http://www.ktiguru.org/index.php/profesi_guru).

Penulisan karya ilmiah merupakan kegiatan yang sangat penting bagi seorang guru yang profesional. Kegiatan ini tidak saja perlu dilakukan dalam rangka memperoleh angka kredit untuk kenaikan jabatan atau untuk keperluan sertifikasi melalui portofolio, tetapi terlebih lagi perlu dilakukan dalam rangka peningkatan kualitas pengelolaan kelas, kualitas layanan kepada anak didik, dan juga peningkatan profesionalisme guru itu sendiri. Tulisan ilmiah yang berisi hasil penelitian, hasil pengkajian, hasil pemikiran, dan karya guru lainnya, sangat potensial sebagai wahana komunikasi dan diseminasi karya dan ide kepada guru atau orang lain.

Guru yang profesional tidak hanya melakukan fungsi terkait dengan kompetensi pedagogis (khususnya merencana, melakukan, menilai dan mengadministrasi pembelajaran), tetapi juga fungsi yang terkait dengan kompetensi kepribadian, sosial, serta keprofesionalan, yang antara lain ditandai dengan peningkatan diri melalui menulis karya ilmiah. Oleh karena itu, setiap guru sudah semestinya mau, mampu, dan biasa melakukan kegiatan penulisan karya ilmiah. Fakta di lapangan menunjukkan betapa masih langkanya guru yang mau, mampu, dan biasa melakukan kegiatan penulisan karya ilmiah. Dari ribuan Guru yang ada, hanya puluhan saja yang telah menunjukkan kemampuan, kemauan, dan

kebiasaan menulis ini. Ini ditandai dari kemampuan mereka mencapai IVb dan kemunculan beberapa tulisan pada majalah atau terbitan lainnya.

Sebagian terbesar Guru masih merasa berat dan sulit untuk menulis. Beberapa hasil pengamatan dan wawancara kepada para guru, banyak memberikan kejelasan mengapa guru belum mampu, mau, dan biasa menulis ilmiah. Dua aspek atau faktor dari sekian faktor yang muncul dari pengamatan dan wawancara ini adalah motivasi dan substansi. Aspek motivasi, terkait dengan belum munculnya minat, semangat, dan keinginan kuat dari para Guru untuk memulai menulis karya ilmiah. Bahkan secara tegas, sebagian besar Guru menyatakan puas sampai pada golongan IVa saja, manakala untuk naik ke IVb harus menulis karya ilmiah. Beberapa alasan penyebab rendahnya motivasi menulis karya ilmiah ini adalah ketakutan dan atau kecemasan menulis terkait dengan prosedur dan kriteria tulisan yang dapat diterima dan dihargai sebagai karya ilmiah. Sebagian terbesar mereka menyatakan bahwa prosedur pembuatan karya ilmiah dan kriteria itu terlalu sulit untuk mereka penuhi atau ikuti. Sementara aspek substansi, terkait dengan isi atau bahan tulisan. Sebagian besar dari Guru yang belum mau, mampu, dan biasa menulis, lebih disebabkan belum atau tidak adanya bahan yang layak untuk ditulis. Mereka menyatakan belum mempunyai waktu untuk melakukan penelitian, dan mencari sumber-sumber bacaan untuk ditulis. Menurut pengalaman, menunjukkan bahwa cara yang paling mudah untuk menulis artikel ilmiah adalah menulis dari hasil penelitian.

Dari sekian jenis penelitian, Penelitian Tindakan Kelas (PTK) merupakan jenis penelitian yang paling memungkinkan dan sangat tepat bagi Guru. PTK bahkan merupakan ikon khusus dari program pemerintah dalam upaya peningkatan kualitas Guru dan tenaga kependidikan pada umumnya. Portofolio untuk sertifikasi dan angka kredit kenaikan pangkat Guru, secara khusus juga memberikan ruang bagi pemuatan hasil PTK Guru. Pemerintah juga secara khusus setiap tahun memberikan dana bagi Guru yang mampu merencana dan melakukan PTK dengan baik. PTK menjadi semakin mendapatkan prioritas untuk bisa dilakukan Guru,

mengingat adanya manfaat ganda dari PTK. Pertama, pelaksanaan PTK yang terencana dan terkendali secara baik, akan meningkatkan kinerja Guru dalam mengelola pembelajaran yang berkualitas. Dengan kata lain, pelaksanaan PTK akan meningkatkan kompetensi Guru, yang saat ini sedang menjadi isu utama dalam peningkatan mutu pendidikan nasional. Kedua, penyelesaian masalah kelas atau pembelajaran akan memberikan perbaikan pada kualitas proses pembelajaran. Ketiga, perbaikan peran Guru dalam pembelajaran akan mampu memberikan kontribusi bagi peningkatan kualitas pendidikan secara nasional.

3.1. Tujuan

Terdapat beberapa tujuan penelitian, diantaranya adalah untuk memecahkan masalah yang dihadapi manusia dan menemukan serta mengembangkan suatu pengetahuan. Khususnya untuk penelitian tindakan kelas memiliki tujuan untuk memperbaiki dan atau meningkatkan praktik pembelajaran secara berkesinambungan (Tim Pelatih Proyek PGSM: 1999).

Penelitian tindakan bertujuan untuk mengubah kondisi dari suatu kelompok, organisasi, masyarakat, sekolah, atau kelas, yang awalnya memiliki berbagai permasalahan, ke arah kondisi yang lebih baik yaitu kondisi yang diharapkan bersama. Jadi, penelitian tindakan tidak sekedar menerapkan suatu tindakan tertentu dengan tanpa didasari tujuan yang jelas, ataupun tanpa didasarkan pada hasil refleksi mengenai kondisi riil saat ini. Ibarat orang yang ingin minum obat, tentu saja ia harus melakukan perenungan bagaimana kondisi yang ia rasakan saat ini, misalnya: pusing, lemas/kurang bergairah, perut sakit dsb, dan apa tujuan mereka meminum obat tersebut (supaya rasa sakitnya hilang, supaya badan segar dan bergairah, atau yang lain).

Penelitian tindakan kelas secara umum dilaksanakan untuk memecahkan permasalahan-permasalahan yang terjadi didalam kelas sehingga proses pembelajaran dapat berjalan secara efektif. Disamping itu penelitian tindakan kelas dapat menumbuhkan sikap mandiri dan kritis guru terhadap situasi dan keadaan didalam kelas yang diajarnya. Adapun tujuan

lain dari penelitian tindakan kelas menurut Sukanti (2008) dan Ani W (2008) yaitu:

1. Memperbaiki mutu dan praktik pembelajaran yang dilaksanakan guru demi tercapainya tujuan pembelajaran.
2. Memperbaiki dan meningkatkan kinerja-kinerja pembelajaran yang dilaksanakan oleh guru.
3. Mengidentifikasi, menemukan solusi dan mengatasi masalah pembelajaran dikelas agar pembelajaran bermutu.
4. Meningkatkan dan memperkuat kemampuan guru dalam memecahkan masalahmasalah pembelajaran dan membuat keputusan yang tepat bagi siswa dan kelas yang diajarnya.
5. Mengeksplorasi dan membuahkan kreasi-kreasi dan inovasi-inovasi pembelajaran (misalnya pendekatan, strategi, metode, media pembelajaran).
6. Mencobakan gagasan, pikiran, kiat, cara dan strategi baru dalam pembelajaran untuk meningkatkan mutu pembelajaran selain kemampuan inovatif guru.
7. Mengeksplorasi pembelajaran yang selalu berwawasan atau berbasis penelitian agar pembelajaran bertumpu pada realitas empiris kelas, bukan semata-mata bertumpu pada kesan umum dan asumsi.

3.2. Manfaat

Penelitian tindakan kelas berdampak pada tumbuhnya budaya meneliti pada guru sehingga wawasan dan pengetahuan yang berasal dari pengalaman dalam penelitiannya semakin meningkat. Bahkan pengalaman yang diperoleh guru dalam melakukan penelitian tindakan kelas memungkinkan guru untuk menyusun kurikulum sesuai dengan kebutuhan.

Manfaat penelitian tindakan antara lain:

- a. Memperbaiki layanan maupun kinerja dari suatu lembaga
- b. Mengembangkan dan menerapkan rencana tindakan, yang bersifat meningkatkan apa yang telah/biasa dilakukan selama ini.

- c. Mewujudkan penelitian yang mempunyai manfaat ganda, baik bagi peneliti maupun subyek yang diteliti.
- d. Mengembangkan budaya meneliti, atau mencari solusi atas suatu permasalahan melalui proses berpikir ilmiah;
- e. Menumbuhkan kesadaran pada subyek yang diteliti mengenai pentingnya partisipasi dan sikap kooperatif demi keberhasilan bersama dan ketercapaian tujuan penelitian.

Manfaat lain dari penelitian tindakan kelas menurut Ani W (2008) dan Sukanti (2008) adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan laporan-laporan penelitian tindakan kelas yang dapat dijadikan panduan dalam meningkatkan mutu pembelajaran. Selain itu hasil-hasil penelitian tindakan kelas yang dilaporkan dapat menjadi artikel ilmiah atau makalah untuk berbagai kepentingan antara lain disajikan dalam forum ilmiah dan dimuat di jurnal ilmiah.
2. Menumbuhkembangkan kebiasaan, budaya dan tradisi meneliti dan menulis artikel ilmiah di kalangan guru. Hal ini telah ikut mendukung profesionalisme dan karir guru.
3. Mampu mewujudkan kerjasama, kolaborasi, dan sinergi antar-guru dalam satu sekolah atau beberapa sekolah untuk bersama-sama memecahkan masalah pembelajaran dan meningkatkan mutu pembelajaran.
4. Mampu meningkatkan kemampuan guru dalam menjabarkan kurikulum atau program pembelajaran sesuai dengan tuntutan dan konteks lokal, sekolah dan kelas.
5. Dapat memupuk dan meningkatkan keterlibatan, kegairahan, ketertarikan, kenyamanan dan kesenangan siswa dalam mengikuti proses pembelajaran di kelas yang dilaksanakan guru. Hasil belajar siswa pun dapat ditingkatkan.
7. Dapat mendorong terwujudnya proses pembelajaran yang menarik, menantang, nyaman, menyenangkan dan melibatkan siswa karena strategi, metode, teknik dan atau media yang digunakan dalam

pembelajaran demikian bervariasi dan dipilih secara sungguh-sungguh.

3.3. Pemilihan dan Penetapan Masalah Dalam PTK

Pemilihan dan penetapan masalah penelitian merupakan langkah awal yang paling krusial dan penting dalam suatu penelitian karena masalah penelitian mempengaruhi strategi yang akan diterapkan dalam pemecahan masalah. Dalam mengidentifikasi dan memformulasikan masalah PTK haruslah tepat dan memenuhi karakteristik sebagai berikut (Ishariwi, 2008):

1. Identifikasi dan formulasi masalah harus memungkinkan untuk diteliti melalui PTK
2. Formulasi masalah dirumuskan secara baik dan benar serta jelas agar peneliti dapat dengan mudah meletakkan dasar teori atau kerangka konseptual dalam pemecahan masalah dan alternative solusi tindakan yang tepat.
3. Formulasi masalah dan tindakan yang sesuai dengan permasalahan yang dihadapi akan memudahkan peneliti dalam menyusun hipotesis tindakan dan mengumpulkan data penelitian.
4. Formulasi tindakan harus mencerminkan kesesuaian dengan masalah yang diteliti dan menunjukkan perubahan atau peningkatan yang lebih baik.
5. Masalah dalam penelitian tindakan berbeda dengan masalah penelitian pada umumnya (konvensional) karena dalam PTK peneliti terlibat langsung.
6. Pemilihan masalah PTK memenuhi kriteria: (a) untuk melakukan perubahan, peningkatan atau perbaikan proses kinerja (proses pembelajaran); (b) memiliki dampak langsung terhadap peneliti yaitu menumbuhkan sikap dan kemauan untuk selalu melakukan upaya perbaikan dan (c) menumbuhkan budaya meneliti dan menjadikan guru seorang peneliti.

Masalah dalam PTK dapat terjadi secara individual maupun secara kelompok dihadapi oleh guru sehingga dalam penetapan masalah penelitian harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Masalah tersebut harus menunjukkan adanya kesenjangan antara teori dan praktik yang dihadapi guru dalam menjalankan tugas kesehariannya.
2. Masalah tersebut memungkinkan untuk dicarikan Alternative solusi melalui tindakan yang konkrit
3. Masalah tersebut memungkinkan untuk diidentifikasi ltern-faktor penyebab terjadinya masalah dan factor-faktor tersebut sebagai dasar dalam penetapan pemecahan masalah.
4. Masalah yang dipilih dalam PTK adalah masalah yang memiliki nilai yang bukan sesaat, yang memungkinkan diperoleh tindakan yang efektif dalam pemecahan masalah.
5. Masalah yang diangkat haruslah benar –benar ada dan terjadi serta dirasakan dalam tugas keseharian guru
6. Masalah tersebut haruslah bersumber dari refleksi atau masalah sendiri dan bukan masalah orang lain.

Langkah-langkah yang dapat dilakukan dalam mengidentifikasi masalah adalah sebagai berikut:

1. Menuliskan semua hal yang dirasakan memerlukan perhatian dan berdampak pada hal yang tidak diharapkan.
2. Mengklasifikasikan masalah menurut jenis, bidang permasalahan dan frekuensi timbulnya.
3. Mengurutkan masalah dari yang ringan dan jarang terjadi sampai masalah yang berat dan merupakan ancaman jika tidak segera diatasi.
4. Memilih 3-5 masalah dan didiskusikan dengan teman sejawat baik yang berasal dari satu sekolah maupun lain sekolah dan jika teman sejawat ada yang memberikan konfirmasi maka masalah tersebut dapat diangkat sebagai masalah

5. Melakukan kajian terhadap signifikansi atau kelayakan dari masalah yang akan diangkat, apakah masalah dan tindakan yang akan diambil merupakan hal yang baru ataukah sudah ada yang meneliti.
6. Memformulasikan masalah dengan memperhatikan substansi atau nilai kegunaan untuk memecahkan masalah serupa, masalah hendaknya dituliskan dengan kalimat pertanyaan dan teknik serta tindakan yang akan dilakukan dalam pemecahan masalah baik secara teoritik, metodologik, dana, waktu dan tenaga.
7. Bagi peneliti pemula disarankan untuk memilih masalah yang sederhana tetapi bermakna dan dapat dilakukan dikelas.

Adapun bidang kajian Penelitian Tindakan Kelas menurut pedoman Diknas adalah:

1. Masalah belajar siswa disekolah (masalah belajar di kelas, kesalahan-kesalahan pembelajaran, miskonsepsi)
2. Desain dan strategi pembelajaran dikelas (masalah pengelolaan dan prosedur pembelajaran, implementasi dan inovasi dalam metode pembelajaran, interaksi didalam kelas, partisipasi orang tua dalam proses belajar siswa)
3. Alat Bantu, media dan sumber belajar (masalah penggunaan media, perpustakaan dan sumber belajar didalam/diluar kelas, peningkatan hubungan antara sekolah dan masyarakat)
4. Sistem asesmen dan evaluasi proses dan hasil pembelajaran (masalah evaluasi awal dan hasil pembelajaran, pengembangan instrument assmen)
4. Pengembangan pribadi peserta didik, pendidik dan tenaga kependidikan lainnya (peningkatan kemandirian dan tanggung jawab peserta didik, peningkatan keefektifan hubungan antara pendidik, peserta didik dan orang tua dalam PBM, peningkatan konsep diri peserta didik)
5. Masalah kurikulum (Implementasi kurikulum, interaksi guru dan siswa, siswa dengan bahan ajar dan siswa dengan lingkungan pembelajaran).

3.4. Karakteristik PTK

3.4.1. Karakteristik Metodologis

Dalam penelitian pendidikan, setidaknya dikenal 3 paradigma, yaitu: (1) paradigma positivistik (atau yang lebih dikenal dengan penelitian kuantitatif); (2) paradigma fenomenologis (kualitatif); dan (3) penelitian tindakan (action research), yang didasarkan pada paradigma teori kritis. Paradigma positivistik, atau yang lebih dikenal dengan penelitian kuantitatif merupakan pendekatan yang paling banyak dikenal dalam penelitian berbagai bidang ilmu, termasuk pendidikan, karena merupakan pendekatan yang paling tua. Pendekatan ini diadopsi dari penelitian ilmu-ilmu keras (hard-science), seperti IPA, yang kemudian diterapkan pada bidang-bidang lain, termasuk bidang sosial dan pendidikan. Pendekatan ini didasarkan pada suatu asumsi nomotetis, yaitu bahwa sesuatu kebenaran itu tunggal dan akan berlaku di manapun tanpa terikat dengan konteks eko-kultur masyarakat. Paradigma ini telah mewarnai berbagai kebijakan peningkatan mutu pendidikan kita selama ini. Paradigma fenomenologis, atau yang lebih dikenal dengan penelitian kualitatif datang di Indonesia lebih belakangan dibanding paradigma positivistik, sehingga kehadirannya banyak menghadapi tantangan dari kubu positivistik. Paradigma ini berpandangan bahwa kebenaran itu tidak tunggal, tetapi dialektif, yang akan sangat tergantung pada konteks dan kultur masyarakat. Ciri lain dari penelitian ini adalah bahwa pengamatannya dilakukan pada skopa yang sempit tetapi mendalam.

Sementara itu, penelitian tindakan yang didasarkan pada teori kritis, datang paling belakang dibanding dua paradigma lainnya. Misi pokok dari penelitian ini adalah adanya unsur pemberdayaan (*empowering*) terhadap kelompok sasaran, yang tidak ditemui pada dua paradigma pendahulunya.

Pada penelitian positivistik, kelompok sasaran diasumsikan tidak tahu apa yang tengah di kaji oleh peneliti. Mereka hanya dijadikan sapi perah yang diambil datanya untuk kepentingan peneliti atau pihak sponsor. Ibaratnya, kita ingin mengambil ikannya, tetapi airnya tidak boleh keruh. Sedangkan

pada penelitian kualitatif, peneliti berusaha ikut larut di dalam kancah penelitiannya, dan ikut merasakan apa yang dirasakan oleh subyek yang diteliti. Namun hanya sekedar itu, dalam hal ini peneliti tidak diperbolehkan mempengaruhi apa yang terjadi di kancah penelitian. Mereka hanya berusaha memahami apa yang terjadi dengan ikut merasakan apa yang dirasakan oleh subyek.

Sementara itu, dalam penelitian tindakan, kunci pokoknya adalah adanya tindakan yang dilakukan terhadap kelompok sasaran, dengan maksud untuk memperbaiki kondisi yang ada. Dalam penelitian tindakan ini, kelompok sasaran sebaiknya diberitahu dan justru diajak berpartisipasi atau bekerjasama dalam mencapai tujuan atau target yang diharapkan bersama.

Berdasarkan uraian di atas, maka secara metodologis karakteristik penelitian tindakan adalah:

1. Orientasi penelitian tindakan adalah bukan untuk mencari "kebenaran" tetapi untuk memecahkan permasalahan riil yang dihadapi oleh peneliti dan atau kelompok sasaran melalui langkah-langkah penerapan tindakan.
2. Bersifat kooperatif, antara yang memberikan tindakan dan pihak yang dikenai tindakan (Dokter dalam mengobati pasien akan lebih efektif jika pasiennya juga bersifat kooperatif/mau bekerja sama).
3. Dilaksanakan pada lokasi terjadinya permasalahan tersebut (tidak diujicobakan pada subjek yang lain atau diujicobakan di tempat lain).
4. Bersifat partisipatif, karena memerlukan partisipasi dari pihak yang dikenai tindakan.
5. Dilakukan pada setting yang natural, tidak ada perubahan atau pengaturan apapun, kecuali tindakan yang akan diterapkan.
6. Tidak ada upaya pengendalian terhadap faktor-faktor (variabel) pengganggu atau yang dapat berpengaruh terhadap hasil tindakan.
7. Tidak ada upaya generalisasi dari hasil penelitian terhadap kelompok sasaran lainnya, karena masing-masing kelompok sasaran memiliki permasalahannya masing-masing.

8. Langkah-langkah tindakan yang dilakukan dalam bentuk siklus (daur) yang memungkinkan terjadinya peningkatan/perbaikan dalam setiap siklusnya. Jumlah siklus pada prinsipnya tidak dapat ditetapkan terlebih dahulu oleh peneliti, karena apa yang akan terjadi dengan adanya tindakan tersebut, dan kapan tindakan tersebut akan mendatangkan hasil sebagaimana yang diharapkan belum dapat diketahui sebelumnya.
9. Terdapat empat komponen penting dalam setiap langkah/siklusnya, yaitu: (1) perencanaan; (2) penerapan tindakan; (3) observasi (M & E); dan (4) refleksi.
10. Adanya langkah/upaya untuk berpikir secara reflektif, baik sesudah maupun sebelum tindakan dilakukan.

3.4.2. Karakteristik Permasalahan

Beberapa hal yang menyangkut karakteristik permasalahan penelitian tindakan adalah:

1. Permasalahan yang dipecahkan merupakan permasalahan riil, praktis dan urgen yang dihadapi oleh para praktisi (termasuk guru) dalam menjalankan tugasnya sehari-hari. *Think globally, act locally!*
2. Praktisi sebagai peneliti memberikan tindakan yang terencana untuk memecahkan permasalahan, dalam bentuk peningkatan kualitas layanan yang dapat dirasakan oleh subjek yang diteliti.
3. Penelitian tindakan biasanya dapat dikenali dari "judulnya". Judul penelitian tindakan seyogyanya mencerminkan dua hal, yaitu:
 - a. Tindakan apa yang akan dilakukan? dan
 - b. Tujuan/target apa yang ingin dicapai dengan penerapan tindakan tersebut?

Contoh:

- (1) Peningkatan Kemampuan Apresiasi Puisi melalui Strategi *Cooperative Learning*.....
- (2) Penerapan Metode DIKSI untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Puisi.....

4. Penelitian tindakan juga bisa dikenali dari rumusan masalahnya, yang sekaligus membedakan dengan penelitian untuk menguji hipotesis atau penelitian positivistik lainnya.

Contoh:

- (1) Apakah metode diskusi dapat meningkatkan partisipasi kelas?
Rumusan masalah seperti ini bersifat menguji teori yang sudah dikemukakan oleh para ahli (positivistik).
- (2) Sejauh manakah metode diskusi dapat meningkatkan partisipasi kelas? Rumusan masalah di atas juga bertujuan untuk menguji teori yang sudah ada (positivistik).
- (3) Bagaimanakah metode diskusi tersebut dapat menyebabkan peningkatan partisipasi kelas?

Secara teoretis, metode diskusi memang dapat meningkatkan partisipasi kelas. Namun, pada kelas tertentu metode diskusi tersebut ternyata tidak cukup ampuh untuk meningkatkan partisipasi kelas. Lantas, bagaimana yang dilakukan oleh peneliti sehingga metode tersebut benar-benar dapat meningkatkan partisipasi kelas. Artinya, peneliti menemukan hal baru yaitu bagaimana menerapkan metode diskusi di kelasnya sehingga dapat meningkatkan partisipasi kelas.

3.4.3. Fokus Pemasalahan PTK

1. Dampak tindakan yang kita rancang sebaiknya diarahkan tidak semata mata untuk meningkatkan prestasi atau hasil belajar saja, karena hal ini akan berakibat ketidak-akuratan peneliti dalam mengidentifikasi permasalahan PBM yang sebenarnya, dan cenderung bias.
2. Permasalahan yang akan dipecahkan melalui penelitian tindakan seyogyanya merupakan permasalahan yang substantif dalam PBM, bukan hal-hal yang disebabkan karena kelemahan/kemalasan guru, seperti: pemberian tugas PR, LKS, hand-out dsb.
3. Dampak tindakan lebih baik diorientasikan pada indikator-indikator perbaikan kualitas proses pembelajaran, seperti: partisipasi siswa,

kemampuan mengemukakan pendapat, interaksi kelas, motivasi, kemampuan memecahkan permasalahan dan sebagainya.

Beberapa pakar mengemukakan karakteristik penelitian tindakan kelas sebagai berikut: (1) didasarkan atas masalah yang dihadapi guru dalam pembelajaran; (2) dilakukan secara kolaboratif melalui kerja sama dengan pihak lain; (3) peneliti sekaligus sebagai praktisi yang melakukan refleksi; (4) bertujuan memecahkan masalah atau meningkatkan mutu pembelajaran; dan (5) dilaksanakan dalam rangkaian langkah yang terdiri dari beberapa siklus; (6) yang diteliti adalah tindakan yang dilakukan, meliputi efektifitas metode, teknik, atau proses pembelajaran (termasuk perencanaan, pelaksanaan dan penilaian); (7) tindakan yang dilakukan adalah tindakan yang diberikan oleh guru kepada peserta didik.

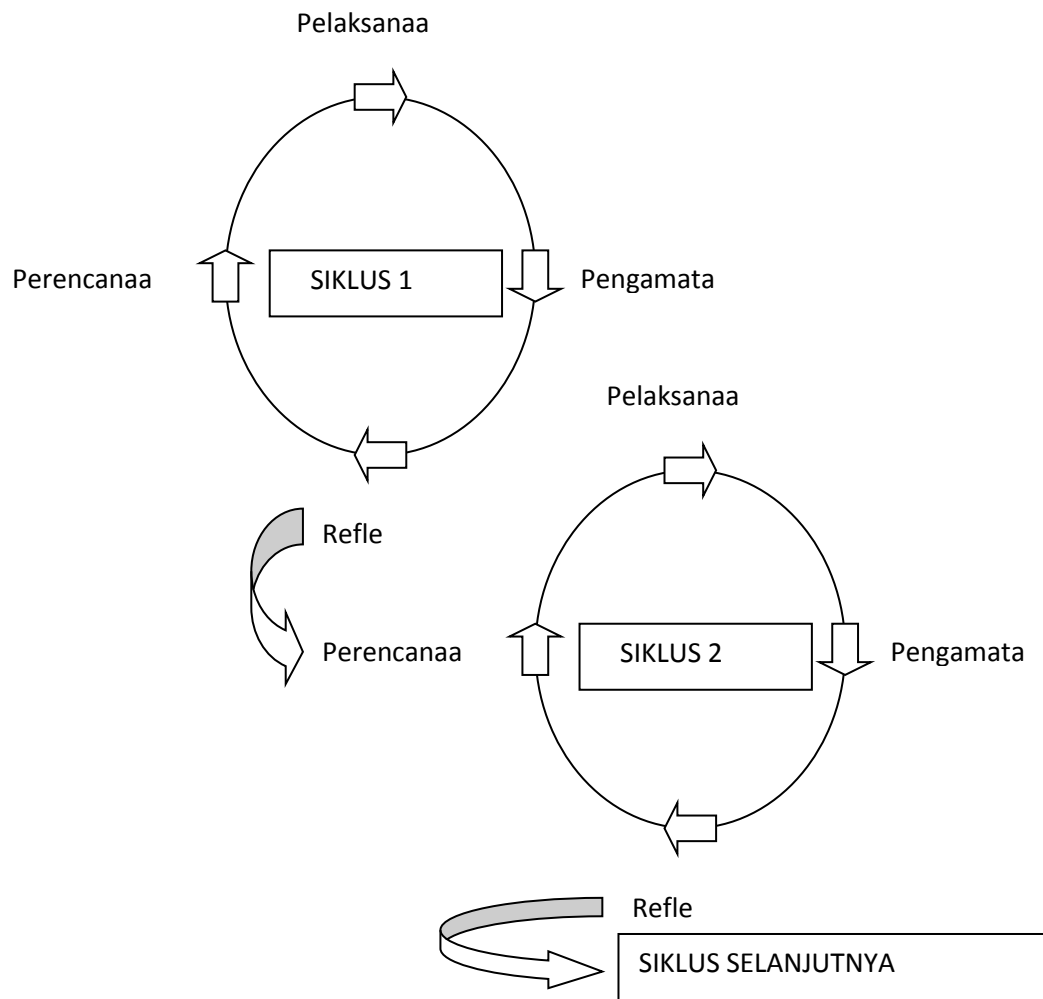
3.5. Prinsip-prinsip PTK

Agar peneliti memperoleh informasi atau kejelasan tetapi tidak menyalahi kaidah yang ditentukan, perlu kiranya difahami bersama prinsip-prinsip yang harus dipenuhi apabila sedang melakukan penelitian tindakan kelas. Secara umum prinsip-prinsip tersebut adalah: (1) tidak mengganggu komitmen guru sebagai pengajar; (2) metode pengumpulan data tidak menuntut waktu yang berlebihan; (3) metodologi yang digunakan harus *reliable* sehingga memungkinkan guru mengidentifikasi serta merumuskan hipotesis secara meyakinkan; (4) masalah berawal dari kondisi nyata di kelas yang dihadapi guru; (5) dalam penyelenggaraan penelitian, guru harus memperhatikan etika profesionalitas guru; (6) meskipun yang dilakukan adalah di kelas, tetapi harus dilihat dalam konteks sekolah secara menyeluruh; (7) tidak mengenal populasi dan sampel; (8) tidak mengenal kelompok eksperimen dan kontrol; dan (9) tidak untuk digeneralisasikan.

3.6. Pelaksanaan Penelitian Tindakan Kelas

Ada beberapa ahli yang mengemukakan model penelitian tindakan kelas seperti dinyatakan sebelumnya, namun secara garis besar terdapat empat tahapan yang lazim dilalui, yaitu tahap:

(1) perencanaan, (2) pelaksanaan, (3) pengamatan, dan (4) refleksi. Namun perlu diketahui bahwa tahapan pelaksanaan dan pengamatan sesungguhnya dilakukan secara bersamaan.



Gambar 2. Alur Penelitian Tindakan Kelas dengan 4 Tahap Kegiatan

Adapun model dan penjelasan untuk masing-masing tahap adalah sebagai berikut:

Tahap 1: Perencanaan tindakan

Dalam tahap ini peneliti menjelaskan tentang apa, mengapa, kapan, di mana, oleh siapa, dan bagaimana tindakan tersebut dilakukan. Penelitian tindakan yang ideal sebetulnya dilakukan secara berpasangan antara pihak yang melakukan tindakan dan pihak yang mengamati proses jalannya tindakan (apabila dilaksanakan secara kolaboratif). Cara ini dikatakan ideal karena adanya upaya untuk mengurangi unsur subjektivitas pengamat serta mutu kecermatan amatan yang dilakukan. Bila dilaksanakan sendiri oleh guru sebagai peneliti maka instrumen pengamatan harus disiapkan disertai lembar catatan lapangan. Yang perlu diingat bahwa pengamatan yang diarahkan pada diri sendiri biasanya kurang teliti dibanding dengan pengamatan yang dilakukan terhadap hal-hal yang berada di luar diri, karena adanya unsur subjektivitas yang berpengaruh, yaitu cenderung mengunggulkan dirinya. Dalam pelaksanaan pembelajaran rencana tindakan dalam rangka penelitian dituangkan dalam bentuk Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).

Tahap 2: Pelaksanaan Tindakan

Tahap ke-2 dari penelitian tindakan adalah pelaksanaan, yaitu implementasi atau penerapan isi rencana tindakan di kelas yang diteliti. Hal yang perlu diingat adalah bahwa dalam tahap 2 ini pelaksana guru harus ingat dan berusaha mentaati apa yang sudah dirumuskan dalam rencana tindakan, tetapi harus pula berlaku wajar, tidak kaku dan tidak dibuat-buat. Dalam refleksi, keterkaitan antara pelaksanaan dengan perencanaan perlu diperhatikan.

Tahap 3: Pengamatan terhadap tindakan

Tahap ke-3, yaitu kegiatan pengamatan yang dilakukan oleh pengamat (baik oleh orang lain maupun guru sendiri). Seperti telah dijelaskan sebelumnya bahwa kegiatan pengamatan ini tidak terpisah dengan pelaksanaan tindakan karena pengamatan dilakukan pada waktu tindakan sedang dilakukan. Jadi keduanya berlangsung dalam waktu yang sama. Sebutan tahap 2 dan 3 dimaksudkan untuk memberikan peluang kepada guru pelaksana yang berstatus juga sebagai pengamat, yang mana ketika guru tersebut sedang melakukan tindakan tentu tidak sempat menganalisis peristiwanya ketika sedang terjadi. Oleh karena itu kepada guru pelaksana yang berstatus sebagai pengamat ini untuk melakukan "pengamatan balik" terhadap apa yang terjadi ketika tindakan berlangsung. Sambil melakukan pengamatan balik ini guru pelaksana mencatat sedikit demi sedikit apa yang terjadi.

Tahap 4: Refleksi terhadap tindakan

Tahap ke-4 ini merupakan kegiatan untuk mengemukakan kembali apa yang sudah dilakukan. Istilah "refleksi" dari kata bahasa Inggris *reflection*, yang diterjemahkan dalam bahasa Indonesia pemantulan. Kegiatan refleksi ini sebetulnya lebih tepat dikenakan ketika guru pelaksana sudah selesai melakukan tindakan, kemudian berhadapan dengan peneliti untuk mendiskusikan implementasi rancangan tindakan. Inilah inti dari penelitian tindakan, yaitu ketika guru pelaku tindakan mengatakan kepada peneliti pengamat tentang hal-hal yang dirasakan sudah berjalan baik dan bagian mana yang belum. Apabila guru pelaksana juga berstatus sebagai pengamat, maka refleksi dilakukan terhadap diri sendiri. Dengan kata lain guru tersebut melihat dirinya kembali, melakukan "dialog" untuk menemukan hal-hal yang sudah dirasakan memuaskan hati karena sudah sesuai dengan

rancangan dan mengenali hal-hal yang masih perlu diperbaiki. Dalam hal seperti ini maka guru melakukan "*self evaluation*" yang diharapkan dilakukan secara obyektif. Untuk menjaga obyektifitas tersebut seringkali hasil refleksi ini diperiksa ulang atau divalidasi oleh orang lain, misalnya guru/teman sejawat yang di minta mengamati, ketua jurusan, kepala sekolah atau nara sumber yang menguasai bidang tersebut. Jadi pada intinya kegiatan refleksi adalah kegiatan evaluasi, analisis, pemaknaan, penjelasan, penyimpulan dan identifikasi tindak lanjut dalam perencanaan siklus selanjutnya.

Keempat tahap dalam penelitian tindakan tersebut adalah unsur untuk membentuk sebuah siklus, yaitu satu putaran kegiatan beruntun, dari tahap penyusunan rancangan sampai dengan refleksi, yang tidak lain adalah evaluasi. Apabila dikaitkan dengan "bentuk tindakan" sebagaimana disebutkan dalam uraian ini, maka yang dimaksud dengan bentuk tindakan adalah siklus tersebut. Jadi bentuk penelitian tindakan tidak pernah merupakan kegiatan tunggal tetapi selalu berupa rangkaian kegiatan yang akan kembali ke asal, yaitu dalam bentuk siklus.

3.7. Teknik Pengumpulan Data

Di dalam kegiatan penelitian, cara memperoleh data ini dikenal sebagai metode pengumpulan data. Metode pengumpulan data yang lazim dilakukan dalam penelitian tindakan kelas adalah metode observasi, wawancara, kuesioner, dokumentasi dan tes, yang kesemuanya merupakan bagian dari metode pengumpulan data. Seringkali orang mengartikan observasi sebagai suatu aktivitas yang sempit, yakni memperhatikan sesuatu dengan menggunakan mata. Di dalam pengertian psikologi, observasi atau yang disebut pula dengan pengamatan, meliputi kegiatan pemusatan perhatian terhadap sesuatu obyek dengan menggunakan seluruh alat indera. Jadi mengobservasi dapat

dilakukan melalui penglihatan, penciuman, pendengaran, peraba dan pengecap.

3.8. Variabel dan Hipotesis

Variabel Penelitian pada dasarnya adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2007). Beberapa pakar mengatakan bahwa dalam penelitian tindakan kelas hanya dikenal adanya variabel tunggal, yaitu variabel tindakan. Namun beberapa pakar lain menyebutkan bahwa terdapat dua variabel, yaitu variabel tindakan dan variabel masalah, karena tindakan yang dilakukan adalah untuk memecahkan masalah.

Tidak semua jenis penelitian mempunyai hipotesis. Hipotesis merupakan dugaan sementara yang selanjutnya diuji kebenarannya sesuai dengan model dan analisis yang cocok. Hipotesis penelitian dirumuskan atas dasar kerangka pikir yang merupakan jawaban sementara atas masalah yang dirumuskan.

3.9. Sasaran Penelitian

Sasaran atau objek dari penelitian tindakan kelas harus merupakan sesuatu yang aktif dan dapat dikenai aktivitas, bukan objek yang sedang diam dan tanpa gerak (Arikunto, 2006). Beberapa pakar mengatakan bahwa dalam penelitian tindakan kelas tidak dikenal istilah populasi dan sampel, karena pada penelitian tindakan yang menjadi sasaran penelitian adalah keseluruhan siswa di sebuah kelas dan hasil penemuan serta kesimpulan penelitian hanya berlaku untuk kelas tersebut. Pakar lain menyebutkan bahwa penelitian tindakan kelas dapat dikatakan penelitian populasi karena yang diteliti adalah keseluruhan subyek penelitian. Namun yang pasti bahwa hasil temuan dan kesimpulan penelitian tidak untuk digeneralisasikan,

misalnya bahwa keberhasilan sebuah metode pada sebuah kelas akan berhasil juga pada kelas lain di sekolah tersebut.

3.10. Persiapan dan Pelaksanaan Penelitian Tindakan Kelas

Sebelum melakukan penelitian tindakan kelas, perjelas lebih dulu latar belakang masalah, rumusan masalah dan tujuan penelitian. Yang perlu dilakukan adalah adanya kesinkronan antara masalah dan tujuan penelitian. Masalah penelitian dirumuskan dengan mendefinisikan masalah nyata di kelas, misalnya: siswa kurang aktif pada pembelajaran Fisika. Masalah kurang aktifnya siswa ini kemudian dipecahkan dengan upaya menerapkan metode pemberian tugas proyek. Gabungan dari masalah nyata di kelas dan pemecahannya selanjutnya ditulis dalam bentuk hipotesis, yaitu: "Penerapan metode pemberian tugas proyek dalam pembelajaran mampu meningkatkan aktifitas siswa pada pembelajaran Teknik Pemesinan XI SMK Wirausaha Tahun Ajaran 2014/2015".

Karena tujuan penelitian adalah memecahkan masalah maka rumusan masalah penelitian di susun dengan mempertanyakan hipotesis, yaitu: "Apakah penerapan metode pemberian tugas proyek dalam pembelajaran mampu meningkatkan aktifitas siswa pada pembelajaran Teknik Pemesinan Kelas XI SMK Wirausaha Tahun Ajaran 2008/2009?". Dengan rumusan masalah penelitian seperti itu maka tujuan penelitian yang sesuai adalah: "Untuk mengetahui keberhasilan penerapan metode pemberian tugas proyek dalam pembelajaran guna meningkatkan aktifitas siswa pada pembelajaran Teknik Pemesinan kelas XI SMK Wirausaha Tahun Ajaran 2008/2009".

Setelah jelas masalah dan tujuannya maka ditentukan Indikator Keberhasilan penerapan Metode Pemberian Tugas Proyek, yang selanjutnya juga dibuat Indikator Proses dan Urutan Kegiatan sesuai tabel kisi-kisi di atas. Urutan kegiatan itulah yang dituangkan dalam bentuk Rencana Pelaksanaan Pembelajaran.

Berdasarkan urutan kegiatan tersebut dapat ditentukan instrumen yang diperlukan yakni berupa lembar pengamatan (untuk mengamati tingkah laku siswa, guru, dan penggunaan sarana pembelajaran). Bila dirasakan perlu mengorek keterangan lebih jauh maka dapat disiapkan pedoman wawancara atau bahkan disiapkan angket. Setelah instrumen penelitian disiapkan maka disiapkan segala keperluan yang akan digunakan dalam pembelajaran, misalnya lembar materi, lembar tes, alat peraga dan sebagainya.

Apabila sudah siap maka dimulailah penerapan tindakan dalam kelas yang diajar oleh guru. Penerapan tindakan mungkin saja dilakukan dalam beberapa kali tatap muka. Setiap kali tatap muka maka sekaligus dilakukan pengamatan oleh rekan mitra kerja atau oleh guru sendiri. Selesai satu tindakan, selanjutnya guru melakukan refleksi pelaksanaan pembelajaran atas dasar pengamatan yang sudah dilakukan. Dalam hal ini guru mengkaji isi lembar observasi, hasil tes, catatan lapangan, atau hasil angket bila ada. Yang perlu diingat adalah, sejauh mana penerapan tindakan tersebut telah mencapai keberhasilan sebagaimana ditunjukkan dalam Indikator Keberhasilan dan sejauh mana prosesnya telah sesuai dengan Indikator Proses yang direncanakan. Dari hasil refleksi yang berupa evaluasi pelaksanaan pembelajaran ini maka guru merencanakan tindakan lanjutan yang berupa perbaikan atas kekurangan yang terjadi dalam pelaksanaan pembelajaran sesuai dengan pemberian tindakan yang telah direncanakan. Demikian seterusnya proses berjalan siklus demi siklus sampai dirasakan bahwa tindakan yang diterapkan telah berhasil meningkatkan mutu pembelajaran.

3.11. Sistematika Proposal Penelitian

Seperti halnya pada jenis penelitian yang lain, untuk melakukan PTK pun diawali dengan pembuatan proposal yang berisi rancangan tindakan untuk mendapatkan kesepakatan/persetujuan

dari pimpinan sekolah sebagai bentuk dukungan yang dapat menjadi motivasi dalam melaksanakan kegiatannya, Sistematika dari proposal PTK dapat dibuat seperti berikut.

Halaman Judul

Halaman ini minimal berisi Judul Penelitian, Nama Peneliti, dan Instansi Peneliti

Halaman Pengesahan

Halaman ini berisi pernyataan pengesahan Judul Penelitian oleh Pembimbing dan Pimpinan Instansi/Sekolah

Kata Pengantar

Halaman ini berisi ungkapan rasa syukur, ucapan terima kasih pada yang terlibat dalam penelitian, dan harapan peneliti dengan dilakukannya penelitian.

Daftar Isi

Halaman ini berisi sistematika dari isi proposal

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Halaman ini dapat berisi Dasar Hukum Pelaksanaan Pendidikan (UU, PP atau Permendikbud), Keberadaan/Kondisi Sekolah, Permasalahan yang sering terjadi di sekolah, serta harapan peneliti setelah dilakukan penelitian.

1.2 Identifikasi Masalah

Halaman ini berisi hasil identifikasi setiap alinea pada latar belakang yang dapat memunculkan masalah dalam pelaksanaan persekolahan atau pembelajaran di kelas.

1.3 Batasan Masalah

Halaman ini berisi masalah yang dipilih untuk diteliti dari hasil identifikasi masalah

1.4 Rumusan Masalah

Halaman ini berisi ungkapan rumusan masalah yang dipilih

pada batasan masalah. Biasanya diungkapkan dalam kalimat tanya. Dari rumusan masalah ini dapat menetapkan judul penelitian

1.5 Tujuan Penelitian

Halaman ini berisi ungkapan tujuan sesuai dengan rumusan masalah yang dibuat

1.6 Manfaat Penelitian

Halaman ini berisi manfaat hasil penelitian yang dapat dirinci untuk Dinas Pendidikan, Sekolah dan Guru.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Teori Pendukung

Halaman ini berisi konsep/teori dari variabel penelitian

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Halaman ini berupa kutipan hasil-hasil penelitian sejenis (ada kesamaan variabel penelitian) yang telah dilakukan.

2.3 Hipotesis Tindakan

Halaman ini berisi pernyataan hipotesis/asumsi/jawaban sementara dari tindakan yang akan dilakukan berdasarkan teori pendukung dan hasil penelitian yang relevan

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Setting

3.1.1 Tempat Penelitian

3.1.2 Waktu dan Siklus Penelitian

3.1.3 Observer

3.2 Subyek Penelitian

Halaman ini berisi jumlah siswa dan kelas berapa yang akan dijadikan obyek penelitian

3.3 Sumber Data

Halaman ini berisi jenis data yang di perlukan dalam penelitian yang diambil dari proses pembelajaran dan atau nilai siswa

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Halaman ini berisi penjelasan teknik pengumpulan data menggunakan instrumen apa (pengamatan, penilaian atau perbandingan)

3.5 Validasi Data

Halaman ini berisi ungkapan perlunya membandingkan data yang di peroleh dengan data sebelumnya yang telah dimiliki untuk keperluan validasi.

3.6 Teknik Pengolahan Data

Halaman ini berisi cara mengolah data hasil penelitian baik yang berupa pernyataan atau kualitatif maupun yang berupa angka atau kuantitatif

3.7 Indikator Kinerja

Halaman ini berisi ungkapan indikator yang dijadikan dasar untuk menentukan kapan penelitian ini sudah mencapai tujuannya

3.8 Prosedur Penelitian

Halaman ini berisi langkah-langkah atau tahapan penelitian yang akan dilakukan dari awal sampai penyusunan laporan

3.9 Jadwal Penelitian

Halaman ini berisi rencana pelaksanaan kegiatan-kegiatan penelitian

3.10 Rencana Anggaran

Halaman ini berisi besaran dana yang diperlukan untuk masing-masing kegiatan penelitian dan alat bahan bahan yang diperlukan.

DAFTAR PUSTAKA

3.12. Sistematika Laporan Penelitian

Salah satu bukti dari penelitian yang sudah dilaksanakan adalah dengan di susunnya laporan hasil penelitian. Untuk memudahkan penyusunan,

dapat mengacu pada proposal yang telah dibuat sebelum penelitian dilakukan, khususnya untuk bab I dan bab II serta memodifikasi bab III nya, Secara utuh, isi dari laporan penelitian dapat dibuat seperti sistematika berikut.

Halaman Judul

Halaman Pengesahan

Abstrak

Kata Pengantar

Daftar Isi

Daftar Gambar/Tabel

I. Pendahuluan

1.1 Latar belakang

1.2 Identifikasi masalah (*diidentifikasi dari setiap alinea pada latar belakang*)

1.3 Pembatasan masalah (*dipilih dari identifikasi masalah*)

1.4 Rumusan masalah (*dari pembatasan masalah*)

1.5 Tujuan penelitian (*sesuaikan dengan rumusan masalah*)

1.6 Manfaat penelitian (*bagi pribadi peneliti, teman sejawat dan sekolah*)

II. Landasan Teori

2.1 Teori yang mendukung/relevan (*variable penelitian dan keterangan yang tertulis dalam judul penelitian*)

2.2 Hasil penelitian yang relevan (*tuliskan nama peneliti, judul dan kesimpulan penelitiannya*)

2.3 Kerangka berpikir/paradigma penelitian (*alur antar variable bebas dan terikat atau alur dari kondisi awal ke kondisi akhir penelitian*)

2.4 Hipotesis tindakan

III. Metode Penelitian

3.1 Setting (*tempat, waktu, siklus, observer*)

3.2 Subyek Penelitian (*siswa, guru*)

- 3.3 Sumber Data (*melalui KBM, guru, siswa*)
- 3.4 Teknik Pengumpulan Data (*pengamatan, wawancara, dokumen, tes*)
- 3.5 Validasi Data (*Hasil belajar yang divalidasi instrumen tes dan proses pembelajaran yang divalidasi datanya*)
- 3.6 Teknik Analisis Data (*model interaktif dengan reduksi data atau model analisis normatif berdasarkan norma misalnya kurikulum*)
- 3.7 Indikator kinerja (*kondisi akhir yang diharapkan*)
- 3.8 Prosedur/langkah-langkah penelitian
- IV. Hasil Penelitian dan Pembahasan
 - 4.1 Deskripsi Kondisi Awal
 - 4.2 Deskripsi Hasil Siklus I
 - 4.2.1 Perencanaan Tindakan
 - 4.2.2 Pelaksanaan Tindakan
 - 4.2.3 Hasil Pengamatan
 - 4.2.4 Refleksi
 - 4.3 Deskripsi Hasil Siklus II
 - 4.4 Pembahasan Tiap Siklus & Antarsiklus
 - 4.5 Kesimpulan dari Hasil Penelitian
 - 4.5.1 Sajikan tiap siklus (*rencana tindakan, pelaksanaan pembelajaran guru-siswa, tanggapan siswa, variabel yang diteliti, analisis dan refleksi*)
 - 4.5.2 Siklus I
 - 4.5.3 Siklus II
 - 4.5.4 Pembahasan antarsiklus
- V. Penutup (Simpulan dan Saran)
- Daftar Pustaka
- Lampiran

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran yang dilakukan untuk mempelajari modul ini adalah sebagai berikut :

Aktivitas 1: Membaca isi materi (Mengamati)

Bacalah materi pembelajaran yang terdapat dalam modul ini, kemudian catatlah hal-hal yang belum Anda pahami dari hasil membaca tersebut.

Aktivitas 2: Tanya Jawab tentang materi (Menanya)

Dari hasil membaca materi pada kegiatan sebelumnya lakukan tanya jawab dengan teman sekelompok ataupun dengan instruktur/widyaiswara dari hal-hal yang belum Anda mengerti dari konsep yang sudah dipelajari

Aktivitas 3: Mengumpulkan informasi tentang materi (Mencoba)

Carilah informasi berkenaan dengan materi yang dipelajari. Informasi bisa didapat dari sumber lain selain modul misalnya dari *internet* atau dari hasil wawancara dengan narasumber yang dianggap mampu menjawab persoalan pada aktivitas 2

Aktivitas 4: Menganalisis informasi berkaitan dengan materi (Menalar)

Lakukan analisis terhadap informasi yang didapat pada aktivitas 3, kemudian olah informasi tersebut sehingga diperoleh jawaban yang tepat terhadap persoalan yang diberikan

Aktivitas 5: Mengkomunikasikan hasil diskusi (Mengomunikasikan)

Lakukan presentasi di depan kelas dan mintalah masukan dari teman-teman Anda kemudian dari hasil masukan tersebut lakukan perbaikan terhadap permasalahan yang telah dibuat sebelumnya

E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Sebutkan langkah-langkah dalam pengembangan desain pembelajaran model Kemp !
2. Jelaskan kelebihan dan kekurangan model pembelajaran Jerold E. Kemp !
3. Untuk pembelajaran berbasis komputer, model pembelajaran apakah yang lebih cocok menggunakan model pembelajaran Assure atau model Kemp, jelaskan !
4. Jelaskan perbedaan antara PTK dengan non-PTK ditinjau dari hasil akhir yang ingin dicapai !
5. Agar anda lebih menguasai tentang PTK khususnya Proposal PTK sebagai output dari modul PTK ini, kerjakanlah tugas berikut sesuai dengan masalah pembelajaran matematika yang real Anda alami di kelas.
 - A. Cobalah identifikasi masalah-masalah pembelajaran matematika yang paling merisaukan di kelas Anda
 1.
 2.
 3.
 4.
 - B. Fokus permasalahan PTK
 1.
 2.
 3.
 4.
 - C. Diagnosis penyebab permasalahan
 1.
 2.
 3.
 - D. Alternatif tindakan perbaikan pembelajaran
 1.
 2.

3.
- E. Susunlah topik PTK dengan mengingat tiga unsur yang harus dipenuhi suatu judul PTK
.....
- F. Susunlah suatu Proposal PTK yang bersesuaian dengan masalah yang anda tetapkan di atas dengan mengacu pada sistematika yang ditentukan!

F. Rangkuman

1. 7 (tujuh) prinsip pembelajaran mencakup (1) perhatian dan motivasi; (2) keaktifan; (3) keterlibatan langsung; (4) pengulangan; (5) tantangan; (6) balikan dan penguatan; dan (7) perbedaan individual.
2. Refleksi adalah suatu kegiatan yang dilakukan dalam proses belajar mengajar berupa penilaian tertulis maupun lisan oleh anak didik atau supervisor kepada guru, berisi ungkapan kesan, pesan, harapan serta kritik membangun atas pembelajaran yang telah dilakukan.
3. Faktor yang perlu direfleksi mencakup tahap persiapan (setting kelas, fasilitas, bahan belajar dan RPP), pelaksanaan (keterlaksanaan RPP, ketepatan model/strategi/teknik pembelajaran, keterlibatan siswa, kecukupan waktu dan variasi guru mengelola kelas) serta evaluasi (kesesuaian soal dengan tujuan pembelajaran, teknik evaluasi dan tindak lanjut yang dibuat).
4. Pengembangan pembelajaran merupakan proses yang dilakukan oleh guru dalam menata atau merancang pembelajaran sehingga dapat memenuhi tujuan pembelajaran yang telah ditentukan sebelumnya.
5. Model pembelajaran ASSURE mencakup *Analyze learner; State objectives; Select instructional methods, media and materials; Utilize media and materials; Require learner participation; Evaluate and revise.*
6. Model pembelajaran ADDIE mencakup kegiatan *Analysis, Design-Develop, Implement, dan Evaluate.*

7. Model pembelajaran yang dikemukakan oleh Jerold E. Kemp, dkk. berbentuk lingkaran atau *Cycle*. yang menunjukkan adanya proses kontinyu dalam menerapkan desain sistem pembelajaran.
8. Penelitian tindakan kelas diartikan sebagai penelitian yang berorientasi pada penerapan tindakan dengan tujuan peningkatan mutu atau pemecahan masalah pada sekelompok subyek yang diteliti dan mengamati tingkat keberhasilan atau akibat tindakannya, untuk kemudian diberikan tindakan lanjutan yang bersifat penyempurnaan tindakan atau penyesuaian dengan kondisi dan situasi sehingga diperoleh hasil yang lebih baik.
9. Pelaksanaan penelitian tindakan minimal dilakukan dalam dua siklus yang setiap siklus terdiri (1) perencanaan, (2) pelaksanaan, (3) pengamatan, dan (4) refleksi.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Untuk mengukur keberhasilan peserta dalam memahami dan menguasai materi ini, jika telah mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih peserta dapat melanjutkan ke Materi Pokok atau modul berikutnya. Tetapi kalau kurang dari 80% peserta harus mengulangi Materi Pokok tersebut dengan banyak berkonsultasi dengan widyaiswara atau instruktur, terutama pada bagian yang belum dikuasai.

Untuk mengukur tingkat penguasaan Anda, hitung jumlah jawaban yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini :

$$\text{Tingkat penguasaan} = \left(\frac{\text{jumlah jawaban Anda yang benar}}{\text{jumlah soal}} \right) \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan yang Anda capai :

90% – 100% = baik sekali

80% – 89% = baik

70% – 79% = cukup

– 69% = kurang

Kalau Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih Anda dapat melanjutkan ke Materi Pokok atau modul berikutnya. Tetapi kalau kurang dari 80% Anda harus mengulangi Materi Pokok tersebut, terutama bagian yang belum Anda kuasai

Setelah kegiatan berakhir Anda dapat melakukan refleksi dengan menjawab pertanyaan berikut ini secara Individual

1. Apa yang Anda pahami setelah mempelajari materi ini?
2. Pengalaman penting apa yang Anda peroleh setelah mempelajari materi ini?
3. Apa manfaat materi ini terhadap tugas Anda sebagai kepala sekolah/ pengawas sekolah?
4. Apa rencana tindak lanjut yang akan Anda lakukan setelah kegiatan ini?

H. Kunci Jawaban Latihan/Kasus/Tugas

1. Langkah-langkah pengembangan desain pembelajaran model Kemp, terdiri dari delapan langkah, yaitu:
 - a. Menentukan tujuan instruksional umum (TIU) atau kompetensi dasar, yaitu tujuan umum yang ingin dicapai dalam mengajarkan masing-masing pokok bahasan.
 - b. Membuat analisis tentang karakteristik siswa. Analisis ini diperlukan antara lain untuk mengetahui apakah latar belakang pendidikan dan sosial budaya siswa memungkinkan untuk mengikuti program, serta langkah-langkah apa yang perlu diambil.
 - c. Menentukan tujuan instruksional secara spesifik, operasional dan terukur (dalam KTSP adalah indikator). Dengan demikian siswa akan tahu apa yang harus dikerjakan, bagaimana mengerjakannya, dan apa ukurannya bahwa ia telah berhasil. Bagi guru, rumusan itu akan berguna dalam menyusun tes kemampuan/keberhasilan dan pemilihan materi/bahan belajar yang sesuai.
 - d. Menentukan materi/bahan ajar yang sesuai dengan tujuan instruksional khusus (indikator) yang telah dirumuskan. Masalah yang sering dihadapi guru-guru adalah begitu banyaknya materi pelajaran yang harus diajarkan dengan waktu yang terbatas. Demikian juga, timbul kesulitan dalam mengorganisasikan materi/bahan ajar yang akan disajikan kepada para siswa. Dalam hal ini diperlukan ketepatan guru dalam memilih dan memilah sumber belajar, materi, media, dan prosedur pembelajaran yang akan digunakan.
 - e. Menetapkan peninjauan atau tes awal (*pressessment*). Ini diperlukan untuk mengetahui sejauh mana pengetahuan awal siswa dalam memenuhi prasyarat belajar yang dituntut untuk mengikuti program pembelajaran yang akan dilaksanakan. Dengan demikian, guru dapat memilih materi yang diperlukan tanpa harus menyajikan yang tidak perlu, sehingga siswa tidak menjadi bosan.
 - f. Menentukan strategi belajar mengajar, media dan sumber belajar. Kreteria umum untuk pemilihan strategi pembelajaran yang sesuai

dengan tujuan instruksional khusus (indikator) tersebut, adalah efisiensi, keefektifan, ekonomis, kepraktisan, melalui suatu analisis alternatif.

- g. Mengoordinasikan sarana penunjang yang diperlukan, meliputi biaya, fasilitas, peralatan, waktu dan tenaga.
- h. Mengadakan evaluasi. Evaluasi ini sangat perlu untuk mengontrol dan mengkaji keberhasilan program secara keseluruhan, yaitu siswa, program pembelajaran, alat evaluasi (tes), dan metode/strategi yang digunakan.

Semua komponen diatas saling berhubungan satu dengan yang lainnya, bila adanya perubahan atau data yang bertentangan pada salah satu komponen mengakibatkan pengaruh pada komponen lainnya. Dalam lingkungan model Kemp menunjukkan kemungkinan revisi tiap komponen bila diperlukan. Revisi dilakukan dengan data pada komponen sebelumnya. Berbeda dengan pendekatan sistem dalam pembelajaran, perencanaan desain pembelajaran ini bisa dimulai dari komponen mana saja, jadi perencanaan desain boleh dimulai dengan merencanakan pokok bahasan lebih dahulu, atau mungkin dengan evaluasi. Komponen mana yang didahulukan serta di prioritaskan yang dipilih bergantung kepada data apa yang sudah siap, tersedia, situasi, dan kondisi sekolah atau bergantung pada pembuat perencanaan itu sendiri.

2. Kelebihan dan kekurangan model pembelajaran Jerold E. Kemp:

a. Kelebihan

Didalam diagram pengembangan Kemp berbentuk bulat telur yang tidak memiliki titik awal tertentu sehingga dapat memulai perancangan secara bebas. Dari bentuknya yang bulat telur itu juga menunjukkan adanya saling ketergantungan diantara unsur-unsur yang terlibat. Dalam model pembelajaran Kemp ini, disetiap melakukan langkah atau prosedur terdapat revisi terlebih dahulu gunanya untuk menuju ketahap berikutnya. Tujuannya adalah apabila terdapat kekurangan atau

kesalahan ditahap tersebut, dapat dilakukan perbaikan terlebih dahulu sebelum melangkah ketahap berikutnya.

b. Kekurangan

Model pembelajaran Kemp ini agak condong ke pembelajaran klasikal atau pembelajaran dikelas. Oleh karena itu, peran guru disini mempunyai pengaruh yang besar, karena mereka dituntut dalam rangka program pengajaran, instrument evaluasi dan strategi pengajaran.

Uji coba tidak diuraikan secara jelas kapan harus dilakukan dan kegiatan revisi baru dilaksanakan setelah diadakan tes formatif. Sedangkan pada tahap-tahap pengembangan tes hasil belajar, strategi pembelajaran maupun pada pengembangan dan penilaian bahan pembelajaran tidak nampak secara jelas ada tidaknya penilaian pakar (validasi).

3. Pembelajaran intruksional merupakan sebuah sistem karena memiliki komponen-komponen yang harus diorganisasikan. Untuk mencapai kualitas pembelajaran, perencanaan pembelajaran haruslah di dasarkan pada pendekatan sistem. Untuk merencanakan pembelajaran dapat dikembangkan berbagai model dan mengorganisasikan pembelajaran. Dari berbagai model rancangan pembelajaran, tidak ada model rancangan pembelajaran yang paling ampuh. Oleh karena itu, dalam menentukan model rancangan untuk mengembangkan suatu program pembelajaran tergantung pada pertimbangan guru terhadap model yang akan digunakan atau dipilih sesuai dengan materi yang akan diajarkan, kondisi siswa yang akan diajarkan dan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.

Dari berbagai macam model pembelajaran seperti model assure yang merupakan langkah merencanakan pelaksanaan pembelajaran di ruang kelas secara sistematis dengan memadukan penggunaan teknologi dan media. Model assure menggunakan tahap demi tahap untuk membuat perancangan pembelajaran yang dapat dilihat dari nama model tersebut, yaitu ASSURE. Menurut Smaldino (2007:86) A yang berarti *Analyze learners*, S berarti *State standard and Objectives*, S yang kedua berarti

Select strategi, technology, media, and materials, U berarti *Utilize technology, media and materials*, R berarti *Require learner participation* dan E berarti *Evaluated and revise*. Jadi model Assure ini cocok digunakan pada disain pembelajaran berbasis komputer. Jika tujuan pembelajaran lebih berbasis ke komputer berarti model Assure sangat bagus digunakan bila dibandingkan dengan model pembelajaran Kemp.

4. Perbaikan kualitas pembelajaran, hasil akhir yang ingin dicapai guru melalui PTK adalah terjadinya perbaikan/peningkatan kualitas pembelajaran antara lain perbaikan hasil belajar siswa.
5. Karena bentuk essay, maka Anda dapat mencoba mengisi item-item tersebut berdasarkan pengalaman anda sebagai seorang guru dalam memberikan skor pada tes essay. Kemudian dengan mengacu pada uraian, penjelasan, contoh tiap-tiap komponen dan sistematika proposal PTK pada modul PTK ini. maka Anda akan dapat menyelesaikan penugasan penyusunan proposal PTK ini dengan baik.

I. Evaluasi

Pilihlah jawaban yang tepat dari soal berikut !

1. Perencanaan pembelajaran merupakan langkah awal bila guru akan melakukan peningkatan kualitas pembelajaran. Kegiatan yang paling penting dalam perencanaan adalah....
 - A. mengidentifikasi masalah yang akan timbul
 - B. menyiapkan rubrik penilaian dan post test
 - C. merancang secara rinci kegiatan yang akan dilakukan
 - D. memilih bahan ajar yang mengandung permasalahan
2. Refleksi merupakan kegiatan yang sangat penting dalam kegiatan pembelajaran, karena akan menentukan
 - A. apakah tindakan yang dilakukan mencapai tujuan
 - B. apakah siswa menunjukkan aktivitas yang lebih baik
 - C. apakah guru sudah jujur menilai proses pembelajaran
 - D. apakah aktivitas belajar mengajar sesuai jadwal

3. Refleksi hasil pembelajaran yang paling tepat dilakukan guru adalah ...
 - A. menyempurnakan rencana pelaksanaan pembelajarannya
 - B. melakukan wawancara dengan siswa tentang hasil pembelajaran
 - C. berdiskusi dengan guru lain yang mengajar di kelas yang sama
 - D. menerapkan strategi pembelajaran berbeda
4. Penelitian Tindakan Kelas (PTK) wajib dilakukan oleh guru di dalam kelas dengan fokus pada pembelajaran, karena tujuan utamanya adalah meningkatkan....
 - A. aktivitas guru dalam mengajar
 - B. partisipasi siswa dalam belajar
 - C. salah satu syarat kenaikan pangkat guru
 - D. kualitas praktik pembelajaran di kelas
5. Langkah awal yang perlu disadari oleh semua guru yang akan melakukan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) adalah....
 - A. menuliskan judul penelitian
 - B. merumuskan tujuan penelitian
 - C. menyadari adanya masalah
 - D. menemukan metode yang sesuai
6. Manakah diantara judul penelitian berikut yang menggambarkan penelitian tindakan kelas....
 - A. Peningkatan keterampilan menulis siswa SMP kelas VIII melalui metode tugas terstruktur
 - B. Peranan wali kelas dalam meningkatkan aktivitas siswa kelas VII SMP Negeri Y.
 - C. Usaha guru dalam meningkatkan keterampilan sosial siswa pada mata pelajaran IPS kelas VII SMP YY.
 - D. Hubungan antara tingkat sosial ekonomi orangtua siswa dengan hasil belajar siswa kelas X SMP Negeri Y
7. Menginventarisir berbagai masalah yang muncul di sekolah tempat guru mengajar dapat dikategorikan ke dalam kegiatan....
 - A. merumuskan masalah

- B. membatasi masalah
 - C. Identifikasi masalah
 - D. Penjelasan masalah
8. Hasil nyata dari penelitian tindakan kelas dalam proses pembelajaran adalah....
- A. tersusunnya laporan penelitian kelas
 - B. meningkatnya hasil belajar siswa
 - C. aktivitas belajar mengajar semakin meningkat
 - D. tingginya aktivitas guru dalam mengajar
9. Dalam melakukan penelitian tindakan kelas guru seringkali berbuat kesalahan berikut ini, kecuali...
- A. Mengganti metode pada siklus berikutnya
 - B. Tiap siklus menggunakan kelas yang berbeda
 - C. Materi pelajaran di ulang-ulang pada tiap siklus
 - D. Kondisi siswa dalam setting belajar yang alami
10. Tindakan yang akan dilakukan oleh guru dalam PTK untuk memperbaiki proses pembelajaran atau hasil belajar yang ingin dicapai siswa seharusnya berbasis....
- A. Perijinan dan dana yang dimiliki oleh guru
 - B. Waktu dan materi yang dialokasikan dalam kurikulum
 - C. Rendahnya hasil dan kesulitan belajar siswa di kelas
 - D. Besarnya angka kredit yang ingin dicapai oleh guru
11. Bab II berisi tentang tinjauan pustaka yang memuat berbagai teori yang akan menjadi fondasi dalam pemecahan masalah, karena itu harus berisi....
- A. Filosofi tentang hakikat pendidikan
 - B. Konsep-konsep yang terkait dengan judul
 - C. Berbagai model dan metode pembelajaran
 - D. Materi pembelajaran yang akan diajarkan
12. Perencanaan pembelajaran merupakan langkah awal bila guru akan melakukan tindakan kelas, kegiatan yang paling penting dalam perencanaan adalah....

- A. Mengidentifikasi masalah yang akan timbul
 - B. Menyiapkan rubrik penilaian dan post test
 - C. Memilih bahan ajar yang mengandung permasalahan
 - D. Merancang secara rinci kegiatan yang akan dilakukan
13. Refleksi merupakan kegiatan yang sangat penting dalam kegiatan penelitian tindakan kelas, karena akan menentukan
- A. apakah tindakan yang dilakukan mencapai tujuan
 - B. apakah siswa menunjukkan aktivitas yang lebih baik
 - C. apakah guru sudah jujur menilai proses pembelajaran
 - D. apakah aktivitas belajar mengajar sesuai jadwal
14. Penelitian tindakan kelas tidak mengganggu proses belajar mengajar yang rutin dilakukan oleh guru, karena penelitian tindakan kelas
- A. komprehensif antara metode dengan media
 - B. integrasi dengan belajar mengajar sehari-hari
 - C. mengikuti etika akademis
 - D. mempergunakan post dan pretest design
15. Langkah-langkah manakah yang sistematis dalam melaksanakan penelitian tindakan kelas (PTK)
- A. Perencanaan-Tindakan- Pengamatan-Evaluasi dan Refleksi
 - B. Perencanaan- Pengamatan-Tindakan-Evaluasi dan Refleksi
 - C. Perencanaan-Tindakan-Evaluasi dan Refleksi- Pengamatan
 - D. Perencanaan-Pengamatan-Evaluasi dan Refleksi-Tindakan

J. Kunci Jawaban

1. C
2. A
3. B
4. D
5. C
6. A
7. C
8. B
9. D
- 10.C
- 11.B
- 12.D
- 13.A
- 14.B
- 15.A



PENUTUP

Setelah menyelesaikan modul ini, peserta diklat berhak untuk mengikuti tes untuk menguji kompetensi yang telah dipelajari. Apabila peserta diklat dinyatakan memenuhi syarat kelulusan dari hasil evaluasi dalam modul ini, maka peserta berhak untuk melanjutkan ke topik/modul berikutnya.

Mintalah pada widyaiswara untuk uji kompetensi dengan sistem penilaian yang dilakukan langsung oleh pihak institusi atau asosiasi yang berkompeten apabila peserta telah menyelesaikan seluruh evaluasi dari setiap modul, maka hasil yang berupa nilai dari widyaiswara atau berupa portofolio dapat dijadikan bahan verifikasi oleh pihak institusi atau asosiasi profesi. Selanjutnya hasil tersebut dapat dijadikan sebagai penentu standar pemenuhan kompetensi dan bila memenuhi syarat peserta berhak mendapatkan sertifikat kompetensi yang dikeluarkan oleh institusi atau asosiasi profesi.



DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. (2005). *Manajemen Penelitian*. Cetakan Ketujuh, Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.
- Dimiyati, Mudjiono. (1994). *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: proyek Pembinaan dan Peningkatan Mutu Tenaga Dikti.
- Dale, Edgar. (1969). *Audio Visual Methods in Teaching*. New York: Holt, Rinehart and Winston Inc. The Dryden Press. Hamalik, O. 199
- Hadjerrouit, Said. (2011). Using the Interactive Learning Environment Aplusix for Teaching and Learning school Algebra: *A Research Experiment in A Middle School*. Norwegia: TOJET
- Ishariwi. (2008). Identifikasi dan Formulasi masalah Dalam Penelitian Tindakan. Makalah Pelatihan PTK Bagi Guru Di Propinsi DIY. Lembaga Penelitian UNY. 2008. Jaedun, A. (2008). Prinsip-prinsip Penelitian Tindakan. Makalah Pelatihan PTK Bagi Guru Di Propinsi DIY. Lembaga Penelitian UNY.
- Kemmis, S and Taggart, R. (1988). *The Action Research Planner*. Victoria: Deakin University
- Lewin, Kurt. (1951). *Field Theory in Social Science*. New York: Harper & Raw
- Molenda, M., Pershing, J. A., & Reigeluth, C. M. (1996). *Designing instructional systems*. In R. L. Craig (Ed.), *The ASTD training and development handbook* 4th ed. (pp. 266-293). New York: McGraw-Hill.
- Reiser, R. A. 2001. *A history of instructional design and technology*. In Reiser, R. A. and Dempsey, J. V., ed's. *Trends and issues in instructional design and technology*. Englewood Cliffs: Prentice Hall College Division
- Sudjana, N. (2000). *Dasar-dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT. Sinar Baru Algesindo
- Sudjana, N dan Rivai, A. (2001). *Media Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru
- Sukanti (2008). Meningkatkan Kompetensi Guru Melalui Pelaksanaan Penelitian Tindakan Kelas. *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia*. Vol. VI. No. 1. Tahun 2008.

Tersedia: <http://ctl.mesacc.edu/edgar-dales-cone-of-experience-2> [18 November 2012]

Tersedia: <http://linguasphereus.blogspot.co.id/2011/05/model-desain-pembelajaran-erold-e-kemp.html>

Widayati, A. (2008). Penelitian Tindakan Kelas. Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia. Vol. VI. No. 1. Tahun 2008



GLOSARIUM

ISTILAH	KETERANGAN
PKB	Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan
Kompetensi Pedagogik	Kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran peserta didik
PTK	Penelitian Tindakan Kelas
Model ASSURE	Model pengembangan pembelajaran yang meliputi 6 (enam) langkah, yaitu: <i>Analyze learner, State objectives, Select instructional method, media and materials, Utilize media and materials, Require learner participation, Evaluate and revise</i>
Model ADDIE	Model pengembangan pembelajaran yang meliputi 5 (lima) tahap, yaitu: <i>Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation</i>
<i>Cycle</i>	Model desain sistem pembelajaran yang dikemukakan oleh Jerold E. Kemp yang berbentuk lingkaran
Siklus	Satu putaran kegiatan beruntun, dari tahap penyusunan rancangan sampai dengan refleksi, yang tidak lain adalah evaluasi.



KATA SAMBUTAN

Peran guru profesional dalam proses pembelajaran sangat penting sebagai kunci keberhasilan belajar siswa. Guru profesional adalah guru yang kompeten membangun proses pembelajaran yang baik sehingga dapat menghasilkan pendidikan yang berkualitas. Hal tersebut menjadikan guru sebagai komponen yang menjadi fokus perhatian pemerintah pusat maupun pemerintah daerah dalam peningkatan mutu pendidikan terutama menyangkut kompetensi guru.

Pengembangan profesionalitas guru melalui program Guru Pembelajar (GP) merupakan upaya peningkatan kompetensi untuk semua guru. Sejalan dengan hal tersebut, pemetaan kompetensi guru telah dilakukan melalui uji kompetensi guru (UKG) untuk kompetensi pedagogik dan profesional pada akhir tahun 2015. Hasil UKG menunjukkan peta kekuatan dan kelemahan kompetensi guru dalam penguasaan pengetahuan. Peta kompetensi guru tersebut dikelompokkan menjadi 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Tindak lanjut pelaksanaan UKG diwujudkan dalam bentuk pelatihan guru paska UKG melalui program Guru Pembelajar. Tujuannya untuk meningkatkan kompetensi guru sebagai agen perubahan dan sumber belajar utama bagi peserta didik. Program guru pembelajar dilaksanakan melalui pola tatap muka, daring (online), dan campuran (blended) tatap muka dengan online.

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK), Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Kelautan Perikanan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LP3TK KPTK), dan Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Kepala Sekolah (LP2KS) merupakan Unit Pelaksana Teknis di lingkungan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan yang bertanggung jawab dalam mengembangkan perangkat dan melaksanakan peningkatan kompetensi guru sesuai bidangnya. Adapun perangkat pembelajaran yang dikembangkan tersebut adalah modul untuk program Guru Pembelajar (GP) tatap muka dan GP online untuk semua mata pelajaran dan kelompok kompetensi. Dengan modul ini diharapkan program GP memberikan sumbangan yang sangat besar dalam peningkatan kualitas kompetensi guru.

Mari kita sukseskan program GP ini untuk mewujudkan Guru Mulia karena Karya.

Jakarta, Februari 2016
Direktur Jenderal
Guru dan Tenaga Kependidikan,

Sumarna Surapranata, Ph.D
NIP. 19590801 198503 2 001



KATA PENGANTAR

Undang–Undang Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen mengamanatkan adanya pembinaan dan pengembangan profesi guru secara berkelanjutan sebagai aktualisasi dari profesi pendidik. Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB) dilaksanakan bagi semua guru, baik yang sudah bersertifikat maupun belum bersertifikat. Untuk melaksanakan PKB bagi guru, pemetaan kompetensi telah dilakukan melalui Uji Kompetensi Guru (UKG) bagi semua guru di Indonesia sehingga dapat diketahui kondisi objektif guru saat ini dan kebutuhan peningkatan kompetensinya.

Modul ini disusun sebagai materi utama dalam program peningkatan kompetensi guru mulai tahun 2016 yang diberi nama diklat PKB sesuai dengan mata pelajaran/paket keahlian yang diampu oleh guru dan kelompok kompetensi yang diindikasikan perlu untuk ditingkatkan. Untuk setiap mata pelajaran/paket keahlian telah dikembangkan sepuluh modul kelompok kompetensi yang mengacu pada kebijakan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan tentang pengelompokan kompetensi guru sesuai jabatan Standar Kompetensi Guru (SKG) dan indikator pencapaian kompetensi (IPK) yang ada di dalamnya. Sebelumnya, soal UKG juga telah dikembangkan dalam sepuluh kelompok kompetensi. Sehingga diklat PKB yang ditujukan bagi guru berdasarkan hasil UKG akan langsung dapat menjawab kebutuhan guru dalam peningkatan kompetensinya.

Sasaran program strategi pencapaian target RPJMN tahun 2015–2019 antara lain adalah meningkatnya kompetensi guru dilihat dari Subject Knowledge dan Pedagogical Knowledge yang diharapkan akan berdampak pada kualitas hasil belajar siswa. Oleh karena itu, materi yang ada di dalam modul ini meliputi kompetensi pedagogik dan kompetensi profesional. Dengan menyatukan modul kompetensi pedagogik dalam kompetensi profesional diharapkan dapat mendorong peserta diklat agar dapat langsung menerapkan kompetensi pedagogiknya dalam proses pembelajaran sesuai dengan substansi materi yang diampunya. Selain dalam bentuk hard-copy, modul ini dapat diperoleh juga dalam bentuk digital, sehingga guru dapat lebih mudah mengaksesnya kapan saja dan dimana saja meskipun tidak mengikuti diklat secara tatap muka.

Kepada semua pihak yang telah bekerja keras dalam penyusunan modul diklat PKB ini, kami sampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya.

Jakarta, Februari 2016
Direktur Jenderal
Guru dan Tenaga Kependidikan,

Sumarna Surapranata, Ph.D
NIP. 19590801 198503 2 001



DAFTAR ISI

KATA SAMBUTAN.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL	vii
PENDAHULUAN	1
B. Tujuan	2
C. Peta Kompetensi.....	3
D. Ruang Lingkup.....	3
E. Saran Cara Penggunaan Modul.....	4
KEGIATAN PEMBELAJARAN KP-1	6
Teknik Las GTAW.....	6
A. Tujuan	6
C. Uraian Materi.....	6
D. Aktivitas Pembelajaran	27
E. LATIHAN / TUGAS.....	53
F. Rangkuman	53
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	54
KEGIATAN PEMBELAJARAN KP-2	55
Posisi Pengelasan	55
A. Tujuan	55
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	55
C. Uraian Materi.....	55
D. Aktivitas Pembelajaran	58
E. Latihan / Tugas.....	62
F. Rangkuman	62
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	62
KEGIATAN PEMBELAJARAN KP-3	63
Proses Pengelasan Pipa.....	63

A. Tujuan	63
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	63
C. Uraian Materi	63
D. Aktivitas Pembelajaran	79
E. Latihan / Tugas	111
F. Rangkuman	111
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	111
KEGIATAN PEMBELAJARAN KP-4	112
Pemeriksaan Hasil Las GTAW	112
A. Tujuan	112
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	112
C. Uraian Materi	112
D. Aktivitas Pembelajaran	118
E. Latihan / Tugas	127
F. Rangkuman	127
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	127
KUNCI JAWABAN	128
EVALUASI	137
PENUTUP	148
DAFTAR PUSTAKA	149
GLOSARIUM	151



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Peta Kompetensi	3
Gambar 2 Skema rangkaian mesin las GTAW	7
Gambar 3 Rangkaian Mesin Las GTAW/TIG	8
Gambar 4 Torch berpendingin air	9
Gambar 5 Torch berpendingin udara	9
Gambar 6 Nosel torch	10
Gambar 7 Bagian-bagian torch las GTAW	11
Gambar 8 Pemasangan kolet dan nosel	12
Gambar 9 Pemasangan elektroda dan tutup	12
Gambar 10 Prinsip Kerja Regulator Gas GTAW	13
Gambar 11 Regulator Gas dengan Flowmeter Gelas Pengukur	14
Gambar 12 Macam-macam Tungsten	16
Gambar 13 Tungsten 2% Thoriated	17
Gambar 14 Tungsten 0.8% Zirconiated	17
Gambar 15 Tungsten 1% dan 1,5% Lanthanated	18
Gambar 16 Tungsten 2% Ceriated	18
Gambar 17 Penggerindaan elektroda	19
Gambar 18 Tungsten grinder	19
Gambar 19 Sudut ujung elektroda	20
Gambar 20 Ujung Elektroda berdasarkan Polaritas	20
Gambar 21 Bahan pengisi untuk baja karbon	22
Gambar 22 Bahan pengisi untuk logam stainless steel	23
Gambar 23 Bahan pengisi untuk logam alumunium	23
Gambar 24 Bentuk busur berdasarkan gas pelindung	24
Gambar 25 Grafik hubungan aliran gas dengan tebal logam induk dan ukuran nosel	27
Gambar 26 Posisi pengelasan pada pelat	57
Gambar 27 Posisi pengelasan pada pipa	58
Gambar 28 Sambungan Tumpul 1G dan 2G	64
Gambar 29 Persiapan permukaan logam pada pengelasan tumpul posisi datar	64

Gambar 30 Pemberian las ikat.....	65
Gambar 31 Cara memegang torch.....	65
Gambar 32 Penyalaan busur	66
Gambar 33 Permulaan pengelasan.....	67
Gambar 34 Pengisian kawah las	67
Gambar 35 Mematikan busur	68
Gambar 36 Hasil Las.....	68
Gambar 37 Membersihkan logam induk GMAW.....	69
Gambar 38 Panjang Ujung Kawat dari Nosel GMAW	70
Gambar 39 Jarak Ujung Kawat dengan Logam Induk GMAW.....	71
Gambar 40 Posisi Torch pada Proses Pengelasan GMAW	72
Gambar 41 Pengelasan Sepanjang Garis GMAW.....	72
Gambar 42 Pengisian Kawah Las GMAW	73
Gambar 43 Hasil Pengelasan GMAW	73
Gambar 44 Penyalaan busurGMAW	74
Gambar 45 Teknik Ayunan GMAW	75
Gambar 46 Pengisian Akhir GMAW	76
Gambar 47 Cacat overlap.....	115
Gambar 48 Cacat excessive.....	116
Gambar 49 Cacat underfill	116
Gambar 50 Cacat undercut.....	116
Gambar 51 Cacat porosity	117
Gambar 52 Cacat incompletefusion	117
Gambar 53 Cacat cracking	117



DAFTAR TABEL

Tabel 1 Bahan elektroda berdasarkan DIN 32528	15
Tabel 2 Penggunaan elektroda tungsten untuk mengelas baja karbon	18
Tabel 3 Penggunaan Elektroda pada Pengelasan DC.....	20
Tabel 4 Penggunaan Elektroda Tungsten untuk Pengelasan AC.....	21
Tabel 5 Gas pelindung untuk berbagai logam las	25



PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pengembangan keprofesian berkelanjutan (PKB) merupakan pengembangan kompetensi guru pembelajar dan tenaga kependidikan yang dilaksanakan sesuai dengan kebutuhan, bertahap, dan berkelanjutan untuk meningkatkan profesionalitasnya. Dengan demikian pengembangan keprofesian berkelanjutan guru pembelajar adalah suatu kegiatan bagi guru dan tenaga kependidikan untuk memelihara dan meningkatkan kompetensi guru dan tenaga kependidikan secara keseluruhan, berurutan dan terencana, mencakup bidang-bidang yang berkaitan dengan profesinya didasarkan pada kebutuhan individu guru dan tenaga kependidikan (Pedoman penyusunan modul diklat PKB, 2015, hlm. 10). Salah satu bentuk kegiatan yang dapat dilakukan dalam PKB ini adalah kegiatan pengembangan diri dalam bentuk diklat dan kegiatan kolektif guru (Peraturan Menteri Negara dan Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi Nomor 16 Tahun 2009 tentang Jabatan Fungsional Guru dan Angka Kreditnya).

Kegiatan diklat dalam PKB dibagi dalam 4 (empat) jenjang diklat yaitu: (1) Diklat jenjang dasar yang terdiri atas 5 jenjang diklat (grade), yaitu jenjang A - E; (2) diklat jenjang lanjut yang terdiri atas 2 jenjang diklat, yaitu jenjang F dan G; (3) diklat jenjang menengah yang terdiri atas 2 jenjang diklat, yaitu jenjang H dan I; dan (4) diklat jenjang tinggi hanya terdiri atas 1 jenjang diklat, yaitu jenjang J. Untuk menunjang kelancaran pelaksanaan diklat tersebut, ketersediaan sumber belajar yang berupa modul-modul diklat menjadi suatu faktor penting. Modul diklat merupakan substansi materi diklat yang dikemas dalam suatu unit program pembelajaran yang terencana guna membantu pencapaian peningkatan kompetensi dan didisain dalam bentuk bahan cetak (Pedoman penyusunan modul diklat PKB, 2015, hlm. 15). Modul ini merupakan panduan bagi peserta diklat (guru dan tenaga kependidikan) dalam meningkatkan kompetensinya, khususnya kompetensi professional.

Modul yang disusun ini disiapkan untuk membantu guru dan tenaga kependidikan paket keahlian Teknik Pengelasan dalam menguasai kompetensi profesional dalam mengelas dengan menggunakan las *GAS TUNGSTEN ARC WELDING (GTAW)*. Oleh karena itu, modul ini berisi paparan tentang proses pengelasan dengan menggunakan Proses Las *GTAW*, yaitu proses las *GTAW* untuk menggabungkan dua buah pipa melalui proses pemanasan busur listrik yang terbentuk antara elektroda tungstennon consumable dengan benda kerja dan menggunakan gas sebagai pelindungnya. Dalam modul ini dipaparkan materi yang diarahkan pada upaya untuk memfasilitasi guru dan tenaga kependidikan dalam menguasai kompetensi mengelas pipadengan proses las *GTAW* pada posisi di bawah tangan, mendatar, kombinasi *GTAW-GMAW* pada posisi di bawah tangan dan mendatar.

B. Tujuan

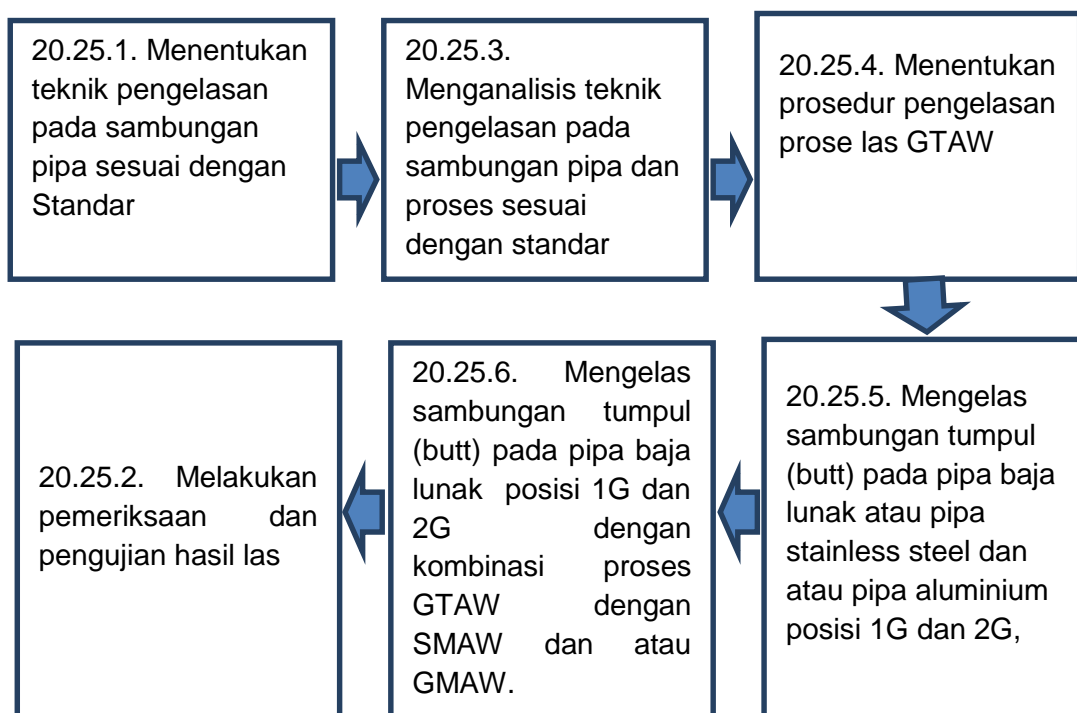
Secara umum, tujuan dari penulisan modul ini adalah untuk memfasilitasi peserta diklat dalam meningkatkan dan mengembangkan keprofesionalannya dalam bidang pengelasan dengan menggunakan proses *GTAW*.,oleh karena itu, setelah mempelajari seluruh isi modul ini peserta diklat diharapkan mampu melakukan proses pengelasan dengan menggunakan dengan proses las *GTAW* pada posisi di bawah tangan, mendatar, kombinasi *GTAW* dengan *SMAW* dan atau *GMAW* pada posisi di bawah tangan dan mendatar.

Untuk mendukung pencapaian tujuan tersebut, maka setelah menyelesaikan kegiatan pembelajaran modul ini, peserta diklat dituntut untuk memiliki kemampuan dalam hal:

1. Mengidentifikasi teknik pengelasan *GTAW*
2. Menentukan teknik pengelasan *GTAW* pada sambungan pipa sesuai SOP
3. Mengidentifikasi posisi pengelasan .
4. Melaksanakan proses pengelasan pipa dengan menggunakan prose *GTAW* pada posisi 1G dan 2G,
5. Melaksanakan pengelasan pipa dengan menggunakan kombinasi proses *GTAW dengan SMAW dan atau GMAW* pada posisi 1G dan 2G.
6. Memeriksa dan menguji hasil las

C. Peta Kompetensi

Melalui materi pembelajaran ini, anda akan melakukan tahapan kegiatan pembelajaran kompetensi pedagogi dan profesional pada grade J (sepuluh) secara *one shoot training* dengan moda langsung (tatap muka) dan atau moda dalam jaringan TIK (daring) / Online Gambar 1.1 memperlihatkan Diagram Alur Pencapaian Kompetensi Grade J. Pada pembelajaran kompetensi profesional, anda akan mempelajari prosedur pengelasan pelat dengan menggunakan proses las GTAW melalui beberapa kegiatan antara lain diskusi, menyelesaikan Lembar Kerja (Uji Pemahaman materi), dan melakukan Tugas Praktik. Alokasi waktu yang disediakan untuk menyelesaikan materi pembelajaran ini adalah 100 JP @ 45 menit perjam pelajaran



Gambar 1 Peta Kompetensi

D. Ruang Lingkup

Modul ini disiapkan untuk 4 (empat) kegiatan belajar yang terdiri atas 3 (tiga) kegiatan belajar teori pengelasan dan 3 (tiga) untuk kegiatan belajar praktek pengelasan.

Adapun uraian materi bidang professional mencakup uraian tentang; penyiapan konstruksi las; peralatan las GTAW; elektroda las, gas pelindung, bahan tambah; proses pengelasan pipa material ferrous dan non ferrous pada posisi 1G dan 2G, kombinasi proses pengelasan GTAW dengan SMAW dan atau GMAW posisi 1G dan posisi; dan pemeriksaan dan pengujian hasil las.

Keenam kegiatan belajar tersebut diorganisasikan sebagai berikut:

1. Kegiatan Belajar 1 (satu) memuat sajian materi tentang Teknik Las GTAW. Materi pokok yang disajikan dalam kegiatan belajar satu ini, dibagi menjadi 2 (dua) bahan bacaan, yaitu: (1) mesin las dan perlengkapan las GTAW, (2) tungsten, bahan pengisi dan gas pelindung las GTAW.
2. Kegiatan Belajar 2 (dua) memuat sajian materi tentang Posisi Pengelasan GTAW. Materi pokok yang disajikan dalam kegiatan belajar empat ini, yaitu: posisi pengelasan sambungan tumpul dan sambungan sudut pada pelat, dan posisi pengelasan sambungan tumpul dan sudut pada pipa.
3. Kegiatan Belajar 3 (tiga) memuat sajian materi tentang proses pengelasan pipa. Materi pokok yang disajikan dalam kegiatan belajar tiga ini, dibagi menjadi tiga latihan praktik yaitu: (1) Mengelas sambungan tumpul (*butt*) pada pipa baja lunak atau pipa stainless steel dan atau pipa aluminium posisi 1G, (2) Mengelas sambungan tumpul (*butt*) pada pipa baja lunak atau pipa stainless steel dan atau pipa aluminium posisi 2G, (3) Mengelas sambungan tumpul (*butt*) pada pipa baja lunak posisi 1G dengan proses GTAW, SMAW dan atau GMAW, (4) Mengelas sambungan tumpul (*butt*) pada pipa baja lunak posisi 2G dengan proses GTAW, SMAW dan atau GMAW
4. Kegiatan empat 4 (empat memuat sajian materi tentang Pemeriksaan Hasil Las GTAW. Materi pokok yang disajikan dalam kegiatan belajar tujuh ini, dibagi menjadi 2 (dua) bahan bacaan, yaitu: (1) Inspeksi pengelasan, (2) pengujian hasil pengelasan

E. Saran Cara Penggunaan Modul

1. Materi pembelajaran utama pengelasan dengan menggunakan proses las GTAW ini berada pada tingkatan *grad* modul J, berisi bahan pembelajaran tentang prinsip dan prosedur pengelasan GTAW. Materi pembelajaran dalam setiap Kegiatan

Belajar, terbagi atas 3 (tiga) bagian, yaitu: Pengantar aktivitas pembelajaran, Uraian materi yang terbagi dalam beberapa Bahan Bacaan, Rincian aktivitas pembelajaran, Lembar Kerja/TugaPraktek, Rangkuman dan Tes Formatif.

2. Materi pembelajaran ini terkait dengan materi pembelajaran pada modul sebelumnya yaitu modul proses pengelasan SMAW dan GMAW
3. Waktu yang digunakan untuk mempelajari materi pembelajaran ini diperkirakan 100 JP, dengan rincian untuk materi pedagogi 30 JP dan untuk materi professional 70 JP, melalui diklat guru pembelajar moda tatap muka.
4. Untuk memulai kegiatan pembelajaran, Anda harus mulai dengan membaca Pengantar Aktivitas Belajar, menyiapkan dokumen - dokumen yang diperlukan/diminta, mengikuti tahap demi tahap kegiatan pembelajaran secara sistematis dan mengerjakan perintah - perintah kegiatan pembelajaran pada Lembar Kerja (LK) baik pada ranah pengetahuan dan keterampilan. Untuk melengkapi pengetahuan, anda dapat membaca bahan bacaan yang telah disediakan dan sumber – sumber lain yang relevan. Pada akhir kegiatan anda akan dinilai oleh pengampu dengan menggunakan format penilaian yang sudah dipersiapkan.



KEGIATAN PEMBELAJARAN KP-1

Teknik Las GTAW

A. Tujuan

Setelah proses diklat, dengan menganalisis teknik las *gtaw*, peserta diklat dapat menentukan dan menganalisis teknik pengelasan pada sambungan pipa dan proses sesuai dengan standar.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

20.25.1_Menentukan teknik pengelasan pada sambungan pipa sesuai dengan Standar

20.25.2 Menganalisis teknik pengelasan pada sambungan pipa dan proses sesuai dengan standar

1. Teknik pengelasan pada sambungan pipa dapat ditentukan sesuai dengan standar.
2. Teknik dan proses pengelasan pada sambungan pipa dapat dianalisis sesuai standar.

C. Uraian Materi

Bahan Bacaan 1: Mesin dan Perlengkapan Las GTAW

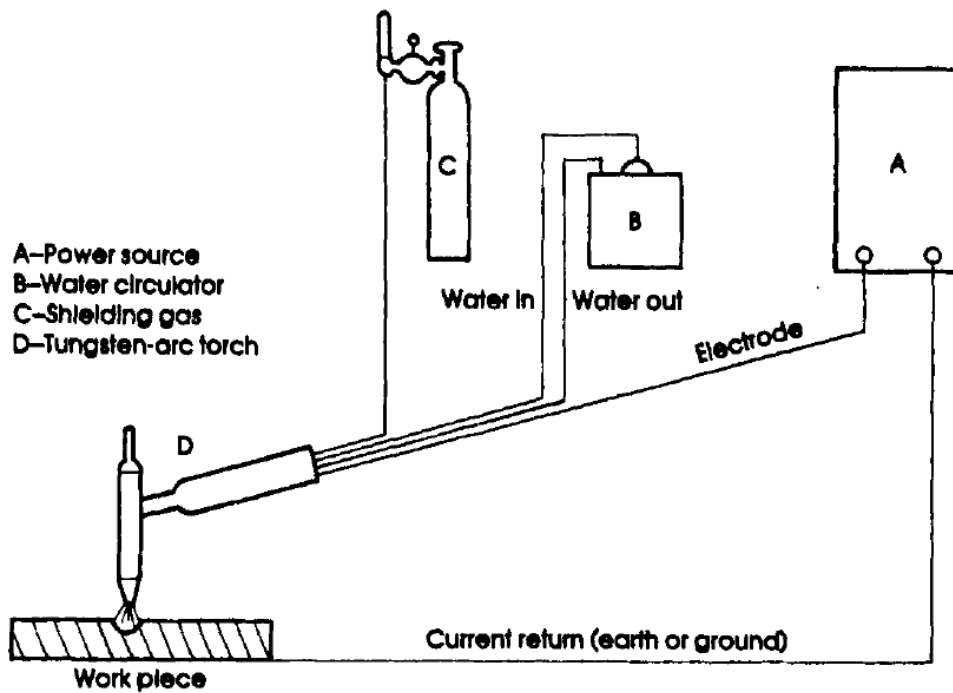
1.1 Rangkaian Mesin Las GTAW

GAS TUNGSTEN ARC WELDING (GTAW) merupakan istilah yang dikenal luas di Europe, dikenal juga dengan istilah *Tungsten Inert Gas (TIG)* di Amerika, dan istilah *Wolfram Inert Gas (WIG)* di Jerman adalah proses pengelasan melalui pemanfaatan busur listrik antara elektroda tungsten tidak terumpan dengan bahan yang dilas. Daerah HAZ, logam cair dan elektroda tungsten terlindung dari kontaminasi atmosfer oleh selimut *inert gas*. Gas inert (biasanya argon) bersifat kurang atau bahkan tidak aktif terhadap reaksi kimia. Proses Las GTAW dapat menghasilkan suhu sampai 35000°F (19426°C).

Mesin las GTAW mempunyai dua sistem pendinginan yaitu pendinginan udara dan pendinginan air. Secara skematik mesin las GTAW mempunyai empat bagian utama (gambar 4.1). yaitu:

- a. sumber tenaga (*power source*),

- b. sistem pendinginan untuk yang berpendingin air (*water cooled*),
- c. gas pelindung (*shielding gas*), dan
- d. *torch*.

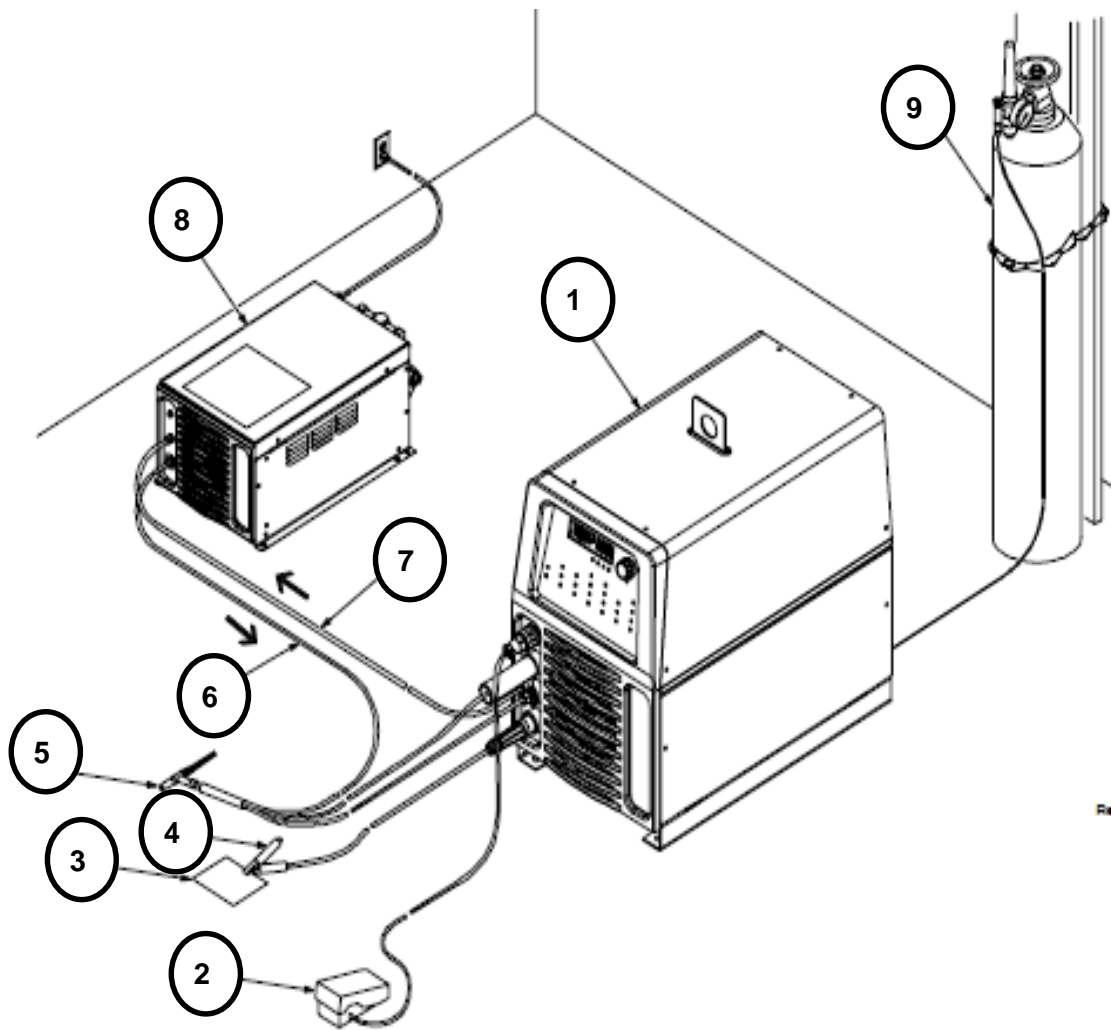


Gambar 2 Skema rangkaian mesin las GTAW

(Sumber: Muncaster, 1991:15)

Secara utuh rangkaian mesin las GTAW (gambar 4.2) memiliki komponen-komponen:

1. mesin las/sumber tenaga;
2. pedal las;
3. logam induk;
4. klem masa;
5. *torch*;
6. selang masuk air;
7. selang keluar air;
8. sistem sirkulasi air;
9. gas pelindung.

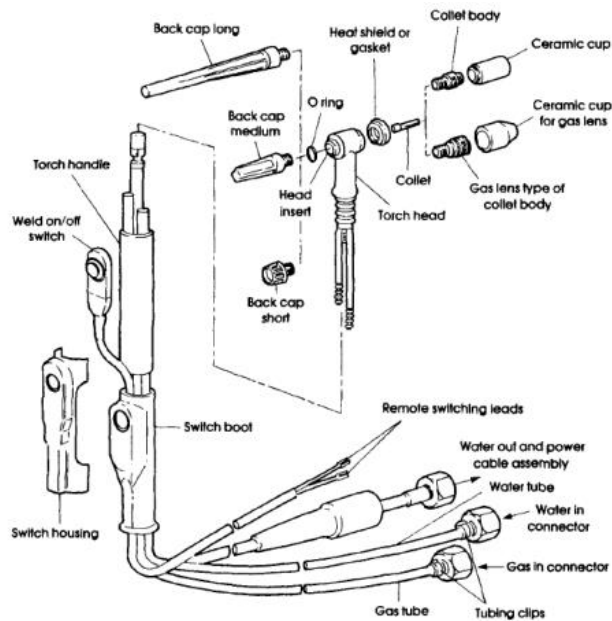


Gambar 3 Rangkaian Mesin Las GTAW/TIG

(Sumber: <http://tiqweldmachine.com>)

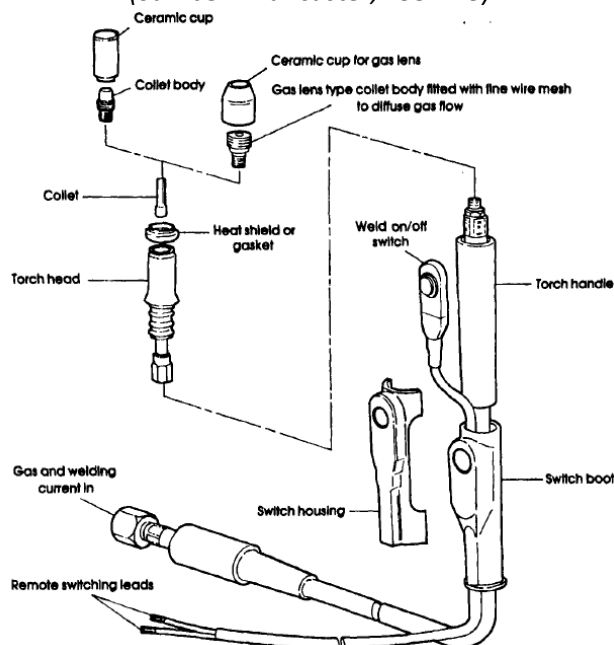
1.2 Torch

Torch pada las GTAW harus bersifat isolasi listrik dan nyaman digenggam tangan. *Torch* berfungsi untuk memegang elektroda tidak terumpan dengan kolet dan menyalurkan gas pelindung melalui nozel keramik berbagai ukuran. Terdapat dua tipe *torch* yaitu berpendingin air dan berpendingin udara. arus yang diijinkan untuk *torch* berpendingin air (gambar 4.3) adalah <200 A, sedangkan *torch* yang berpendingin udara (gambar 4.4) maksimum 200 A.



Gambar 4 Torch berpendingin air

(Sumber: Muncaster, 1991:18)

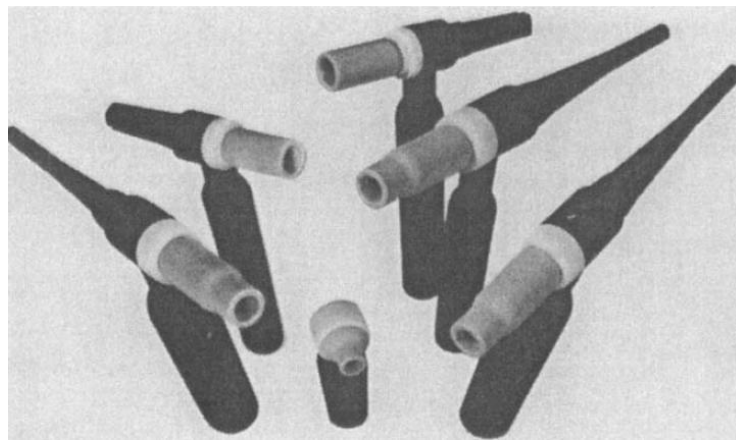


Gambar 5 Torch berpendingin udara

(Sumber: Muncaster, 1991:19)

Pada saat ini material *torch* diperbaharui seiring dengan diketemukannya material plastik modern dan karet sintetis yang lebih ringan dan berisolasi tinggi membuat *torch* menjadi lebih kecil, ringan dan mudah digenggam.

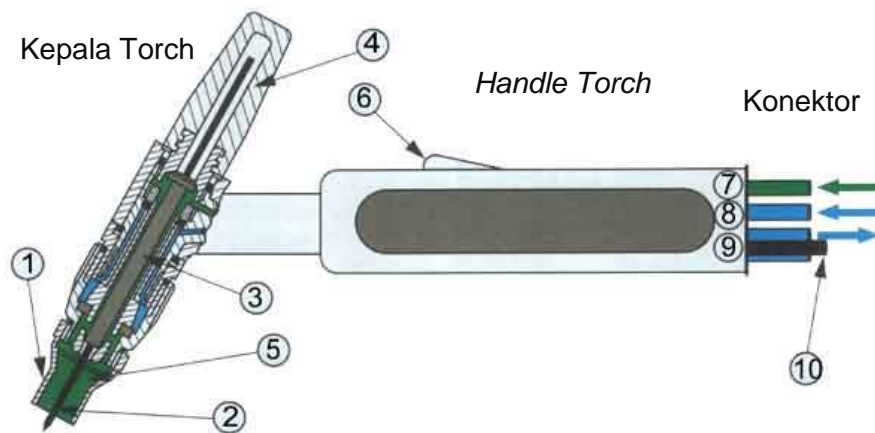
Pemilihan *torch* harus dilebihkan dari kapasitas yang seharusnya. Pilih *torch* yang memiliki kemampuan menyalurkan arus maksimum. Penggunaan *torch* tentu lebih baik untuk posisi di bawah tangan karena adanya efek gravitasi. Nosel keramik terdiri dari berbagai ukuran, pengelas pemula biasanya bingung dalam memutuskan ukuran nosel yang tepat. Pemilihan nosel disesuaikan dengan ukuran elektroda dan aliran gas. Besarnya aliran gas tergantung dari tipe gas dan besar mulut nosel. Kebanyakan untuk las GTAW manual menggunakan 7 l/min (15 ft³/hr). Gambar di bawah ini menunjukkan macam-macam nosel *torch*.



Gambar 6 Nosel torch

(Sumber: Munchaster, 1991:20)

Besarnya aliran gas mempengaruhi efek pendinginan pada *torch*. Untuk alasan ekonomi, biasanya dipilih aliran gas minimum tetapi hal ini mengurangi efek pendinginan. Hal ini berarti *torch* menjadi panas dan tidak nyaman pada saat digunakan untuk pengelasan jalur/layer selanjutnya, sehingga dibutuhkan pendinginan air. Untuk lab yang sibuk, maka *torch* berpendingin air sangat disarankan. Gambar 4.3 menunjukkan *torch* berpendingin air. Aliran air pendingin yang dibutuhkan sangat kecil (1,5 l/min). Dan untuk alasan ekonomi, pendinginan air yang baik adalah yang mempunyai sistem sirkulasi. Komponen logam *torch* biasanya harus terbuat dari tembaga dan kuningan. Gambar di bawah ini menunjukkan bagian-bagian torch secara rinci



Gambar 7 Bagian-bagian torch las GTAW

(Sumber: <http://schweissaufsicht.ansa.ch/wiq/wiq1.html>)

Keterangan:

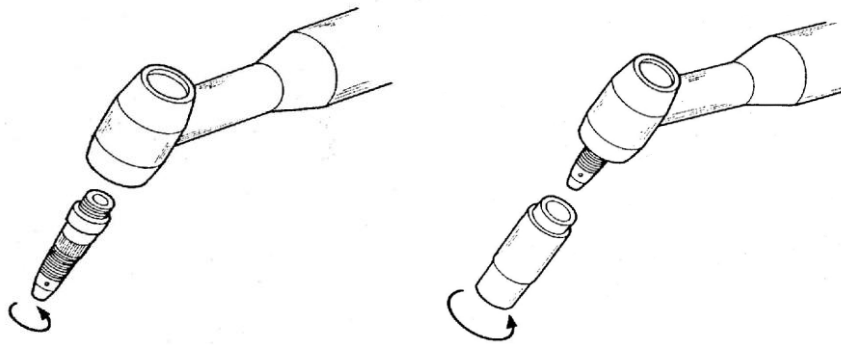
- 1) Tutup keramik/nosel gas
- 2) Tungsten
- 3) Kolet
- 4) Tutup kepala
- 5) Lorong gas pelindung
- 6) Tombol pembakar
- 7) Saluran gas pelindung
- 8) Saluran air pendingin masuk
- 9) Saluran air pendingin keluar
- 10) Kabel arus las

Torch mempunyai daya tahan yang tinggi, tetapi tetap saja harus bersih dan bebas dari oli. Tempatkan *torch* secara hati-hati pada saat tidak digunakan. Lebih baik apabila mempunyaiudukan khusus. Hal ini menjadikan *torch* siap digunakan kembali dan mencegah terjatuh ke lantai. Perawatan *torch* yang baik akan membuat tahan lama dan berfungsi baik ketika digunakan.

Tahapan pemasangan *Torch* Las GTAW/TIG adalah sebagai berikut:

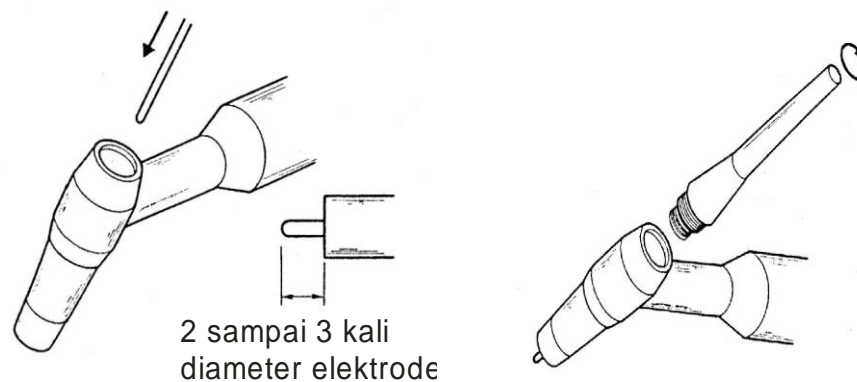
- a. Badan kolet dipasang dan dikencangkan dengan tangan.
- b. Nosel gas dipasang dan dikencangkan dengan tangan.
- c. Kolet dimasukan.

- d. Elektroda tungsten dimasukan, keluarkan ujung elektroda sepanjang 2-3 kali diameter elektroda dari arah belakang.
- e. Tutup *torch* dipasang dan dikencangkan.



Gambar 8 Pemasangan kolet dan nosel

(Sumber: Sunaryo, 2009)

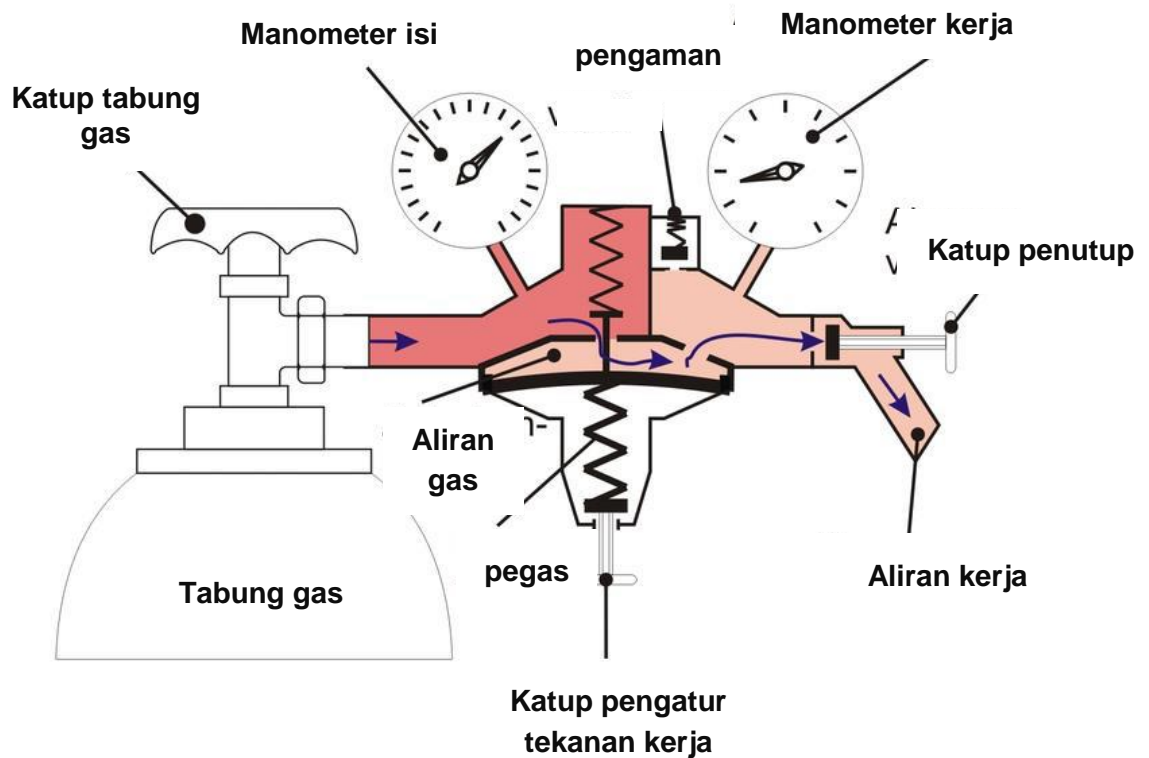


Gambar 9 Pemasangan elektroda dan tutup

(Sumber: Sunaryo, 2009)

1.3 Regulator Gas

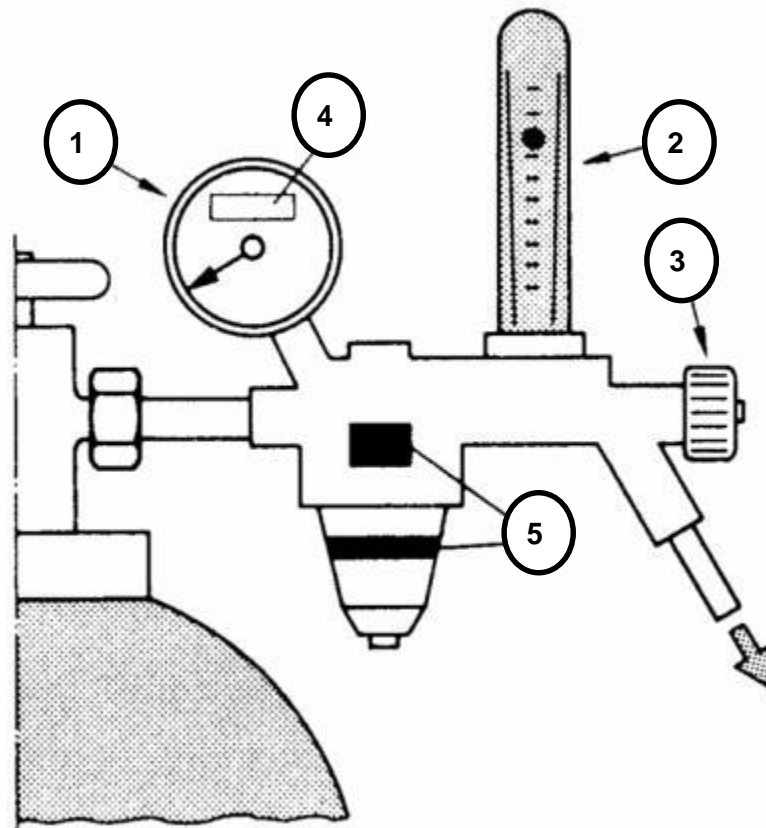
Regulator berfungsi untuk mengetahui tekanan botol dan mengatur tinggi rendahnya tekanan gas yang akan digunakan (gambar 4.9). Regulator untuk pengelasan GTAW di set maksimum sampai 200Kpa. Sedangkan flowmeter berfungsi untuk mengukur aliran gas yang digunakan untuk melindungi proses pencairan dalam pengelasan.



Gambar 10 Prinsip Kerja Regulator Gas GTAW

(Sumber: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Druckregler.png>)

Ada dua macam regulator las GTAW yang dibedakan dari flowmeternya. Yang pertama berbentuk manometer dan yang kedua berbentuk gelas pengukur (gambar 4.10) dengan bola baja sebagai indikatornya.



Gambar 11 Regulator Gas dengan Flowmeter Gelas Pengukur

Regulator gas dengan flowmeter gelas pengukur terdiri dari:

- 1) Manometer tekanan isi tabung gas
- 2) Flowmeter tekanan kerja
- 3) Katup pengatur aliran kerja gas
- 4) Tanda pengenalan macam gas
- 5) Tanda warna gas

Prinsip kerja regulator dengan manometer dan gelas pengukur hampir sama, yaitu regulator dipasang pada tabung gas pastikan katup pengatur dalam keadaan off atau tidak menekan, kemudian buka katup tabung gas untuk mengetahui isi tabung. Aliran kerja gas dibuka oleh katup pengatur (3) sehingga debit gas terbaca oleh jarum dan gelas pengukur.

Regulator gas perlu dirawat agar dapat berfungsi dengan baik pada waktu dipakai. Perawatan regulator las dapat dilakukan dengan:

- Hindari jatuh dan terkena benturan
- Dijaga agar selalu bersih dan kering
- Pada saat pemasangan pada tabung gas pastikan ulir pengikatnya dalam keadaan baik, gunakan seal tape untuk mencegah kebocoran. Pastikan juga nosel gas pada tabung tidak kotor dengan mengeluarkan gas secara kecut dua atau tiga kali.
- Lepas dan simpan di tempat yang kering dan aman jika tidak digunakan.

Bahan Bacaan 2: Tungsten, Bahan Pengisi dan Gas Pelindung Las GTAW

2.1 Elektroda Tungsten

Elektroda GTAW merupakan penghubung terakhir antara sumber tenaga listrik dan benda kerja melalui proses busur listrik. Elektroda ini diklasifikasikan tidak terumpan. Penggunaan elektroda untuk pengelasan GTAW berbeda dengan pengelasan SMAW maupun MIG. Pengelasan ini mampu membangkitkan temperatur tinggi (30000°F atau 16648,9°C) Pemilihan elektroda tungsten untuk pengelasan GTAW didasarkan karakteristiknya, titik cair tungsten adalah 6000°F atau 3370°C dan titik leburnya 11000°F atau 6135°C.

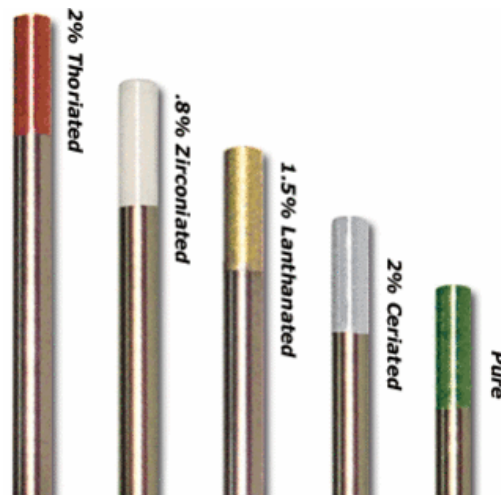
Tabel 1 Bahan elektroda berdasarkan DIN 32528

General use	Composition %	DIN	Colour
AC	Tungsten, pure	W	Green
AC & DC	Tungsten + 1 thorium	WT 10	Yellow
DC	Tungsten + 2 thorium	WT 20	Red
DC	Tungsten + 3 thorium	WT 30	Lilac
DC	Tungsten + 4 thorium	WT 40	Orange
AC	Tungsten + 0,8 zirconium	W 28	White
DC	Tungsten + 1,0 lanthanum	WL 10	Black
DC	Tungsten + 1,0 cerium	WC 10	Pink
DC	Tungsten + 2,0 cerium	WC 20	Grey

(Munchaster, 1991:23)

Penggunaan pengelasan GTAW dengan tungsten murni harganya murah dan memberikan busur yang stabil dengan gas pelindung argon maupun helium. Begitu pun pada arus bolak-balik efek reftifier tidak ada. Tungsten murni dapat digunakan pengelasan pada DCRP. Akan tetapi tungsten murni juga mempunyai kelemahan berupa

daya nyala rendah, kurang awet dan muatan arus rendah. Tungsten paduan memiliki keuntungan lebih awet, muatan arus tinggi dan daya nyala lebih baik, sementara kelemahannya adalah lebih mahal, dengan arus bolak-balik ada rectifier dan stabilitas busur rendah. Gambar 4.11 menunjukkan kode warna tungsten murni dan paduan



Gambar 12 Macam-macam Tungsten

(Sumber: www.weldmyworld.com)

Thoriated tungsten (gambar 4.12) merupakan elektroda yang sangat umum digunakan di Amerika dan negara lainnya. Untuk paduan thorium 2% diberi kode warna merah. Kelebihannya adalah memberi keuntungan pada saat mulainya penyalan busur dan menghasilkan kapasitas arus listrik yang kuat, bila dibandingkan dengan tungsten murni. Thorium akan menambah emisi electron pada elektroda, dapat digunakan pada ukuran diameter elektroda yang kecil. Dapat digunakan untuk pengelasan arus *DC* pada material baja karbon, Stainless Steels, paduan nikel dan titanium.



Gambar 13 Tungsten 2% Thoriated

(www.tungsten-heavy-metal.com)

Paduan zirkonium dengan tungsten (gambar 4.13), biasanya digunakan pada pengelasan AC. Memiliki busur yang lebih stabil dibandingkan tungsten murni dan memberikan tahanan yang tinggi bila terjadi kontaminasi dalam pengelasan dengan menggunakan AC, paduan ini juga memberikan awal penyalaan busur yang baik. Digunakan untuk pengelasan aluminium dan paduan magnesium



Gambar 14 Tungsten 0.8% Zirconiated

(www.tungsten-heavy-metal.com)

Lanthanated tungsten bersifat non-radioactive, mempunyai konduktivitas yang sama dengan 2% thoriated tungsten, sehingga wedar dapat mengganti 2% thoriated tungsten dengan lanthanated tungsten tanpa mengubah parameter lasnya. Sehingga di Eropa dan Jepang elektroda ini sangat populer sebagai pengganti 2% thoriated tungsten. Lanthanated tungsten baik untuk pengelasan DC tetapi dapat juga digunakan untuk pengelasan AC.



Gambar 15 Tungsten 1% dan 1,5% Lanthanated

(www.chinatungsten.com)

Ceriated tungsten (gambar 4.15) mempunyai karakteristik bahan non-radioaktif. Digunakan untuk pengelasan DC dengan arus rendah, sangat mudah dinyalakan. Biasanya membutuhkan arus 10% dari arus yang biasa digunakan untuk thoriated tungsten. Biasa digunakan untuk pengelasan pipa, komponen yang kecil dan siklus pengelasan yang pendek.



Gambar 16 Tungsten 2% Ceriated

(www.chinatungsten.com)

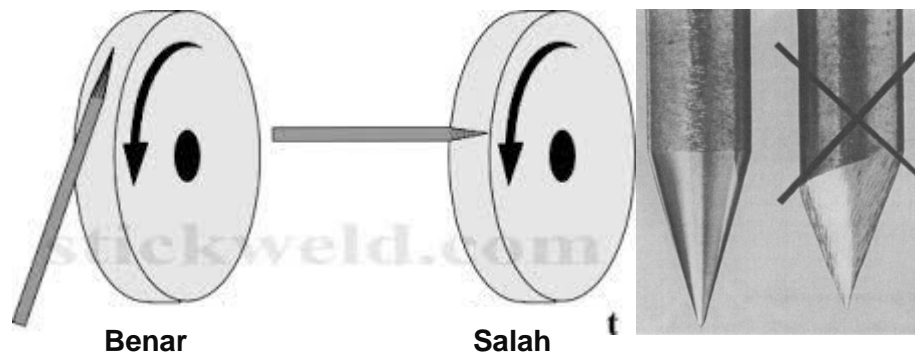
Tabel 2 Penggunaan elektroda tungsten untuk mengelas baja karbon

Electroda diameter (in)	Tebal pelat yang dilas (mm)	DCSP (amp)	Diameter filler (mm)	Kecepatan pengelasan (iPm)	Aliran gas argon (Cfh)
0,25	0,25 - 0,30	15	0,5	12 - 18	8 - 10
0,50	0,31 - 0,50	5 - 20	0,5	12 - 18	8 - 10
1	0,50 - 0,8	15 - 80	1	12 - 18	8 - 10
1,60	0,90 - 1,5	100 - 140	1,6	12 - 18	8 - 10
2,40	1,6 - 3,20	140 - 170	2,4	12 - 18	8 - 10
3,2	3,2	150 - 200	3,2	10 - 12	8 - 10

(Sunaryo, 2009)

Prosedur penggunaan elektroda

1. Untuk pengelasan dengan menggunakan arus *DCEN*, maka kabel yang dihubungkan dengan mulut pembakar (*torch*) merupakan kabel negatif (-) sedangkan untuk benda kerja pada posisi positif (+). Untuk menajamkan ujung elektroda dengan menggunakan mesin gerinda dan pada saat menggerinda tidak boleh langsung dengan mulut pembakar akan tetapi harus dibuka dahulu batang elektroda tersebut baru diruncingkan. Meruncingkan elektroda memerlukan cara khusus yaitu secara vertikal terhadap roda gerinda.(gambar 4.16) selain secara manual terdapat alat gerinda khusus yang memudahkan *welder helper* mengasah elektroda tungsten. (gambar 4.17)



Gambar 17 Penggerindaan elektroda

(Sumber: Munchaster, 1991:26)

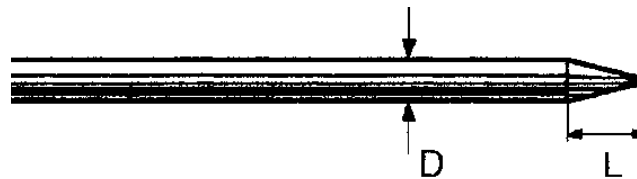


Gambar 18 Tungsten grinder

(Sumber: www.arc-zone.com)

2. Pengelasan dengan menggunakan *DC*, ketajaman ujung elektroda yang dikehendaki diruncingkan kurang lebih 2 atau 2,5 kali dari diameter elektroda

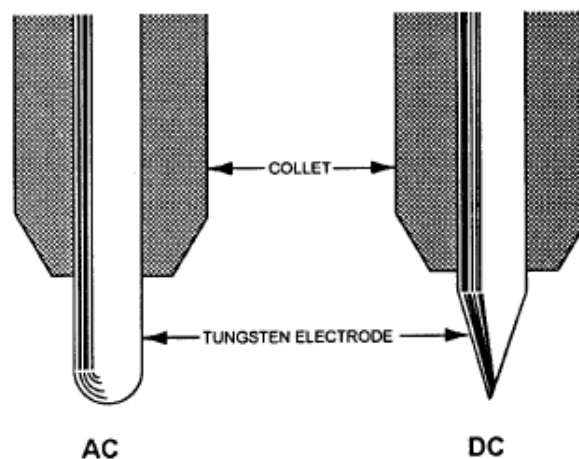
(gambar 4.18)



Gambar 19 Sudut ujung elektroda

(Sumber: Weman, 2003:33)

3. Pengelasan dengan menggunakan AC (gambar 4.22), ujung elektroda harus berbentuk bola dengan ukuran 1,5 lebih besar dari diameter elektroda, untuk membentuk ujung elektroda menjadi bentuk bola terlebih dahulu mesin las dihubungkan atau disetel ke *DCRP* dan busur digoreskan sampai mencair dan akan membentuk bola ujung elektroda tersebut.



Gambar 20 Ujung Elektroda berdasarkan Polaritas

(Sumber: free-ed.net)

Tabel 4.3 menunjukkan penggunaan elektroda pada pengelasan DC, digunakan untuk baja lunak dan stainless steel.

Tabel 3 Penggunaan Elektroda pada Pengelasan DC

Tebal pelat (mm)	Joint Type	Current, DCSP (amp)	Diameter elektroda (mm)	Aliran Argon (cfh)	Diameter bahan tambah (mm)	Arc Speed (ipm)
1,6	I	80 – 100	1,6	10	1,6	12

Tebal pelat (mm)	Joint Type	Current, DCSP (amp)	Diameter elektroda (mm)	Aliran Argon (cfh)	Diameter bahan tambah (mm)	Arc Speed (ipm)
1,6	T	90 – 110	1,6	10	1,6	10
2,38	I	100 – 120	1,6	10	1,6	12
2,38	T	110 – 130	1,6	10	1,6	10
3,18	sudut	120 – 140	1,6	10	2,38	12
3,18	tumpang	130 – 150	1,6	10	2,38	10
4,76	sudut	200 – 250	2,38	15	3,18	10
4,76	tumpang	225 – 275	2,38	15	3,18	8

(Sunaryo, 2009)

Tabel 4.4 menunjukkan penggunaan elektroda tungsten untuk pengelasan AC, digunakan untuk pengelasan Aluminium.

Tabel 4 Penggunaan Elektroda Tungsten untuk Pengelasan AC

Tebal pelat (mm)	Joint Type	Alternating Current (amp)	Diameter elektroda (mm)	Aliran gas Argon (cfh)	Diameter bahan tambah (mm)	Jumlah jalur las
1,6	I	70 - 100	1,6	20	2,4	1
3,2	I	125 - 160	2,4	20	3,2	1
6,35	V	225 - 275	4	30	4,75	2
9,53	V	325 - 400	6,35	35	6,35	2
12,52	V	375 - 450	6,35	35	6,35	3
25,4	V	500 - 600	8 - 9,5	35 - 45	6,35 - 9,53	8 - 10

(Sunaryo, 2009)

2.2 Bahan Pengisi (*Filler Rod*)

Bahan pengisi atau *filler rod* merupakan logam pengisi kampuh las pada poses las GTAW. Logam pengisi mempunyai panjang 1 meter, merupakan kawat lurus tidak berselaput, dilapisi dengan lapisan tipis tembaga untuk melindungi dari karat. Kawat logam pengisi yang berkarat atau berminyak menyebabkan cacat las. Sehingga kawat logam pengisi tidak boleh tersentuh oleh tangan telanjang atau oleh sarung tangan kotor. Yakinkan untuk menggunakan sarung tangan yang bersih bila membawa kawat logam pengisi.

Bahan pengisi mempunyai banyak jenisnya tergantung dari logam induk yang akan dilas. Terdapat banyak kodefikasi bahan pengisi, tergantung dari standar yang membuatnya. Misalnya: Amerika berstandar AWS (American Welding Society), Jerman berstandar DIN (Deutsche Industri Norm), Jepang berstandar JIS (Japan Industrie Standard) Diameter bahan pengisi tersedia dalam ukuran $\varnothing 1,0$; $\varnothing 1,2$; $\varnothing 1,6$; $\varnothing 2,0$; $\varnothing 2,4$; $\varnothing 3,2$; $\varnothing 4,0$; $\varnothing 5,0$ mm. Bahan pengisi dikemas dalam kemasan 5 dan 10 Kg. dengan panjang satu meter. Pada penggunaannya bahan pengisi diumpankan ke cairan las layaknya proses las OAW, yaitu torch oleh tangan kanan sementara bahan pengisi oleh tangan kiri. AWS mengeluarkan beberapa standar bahan pengisi berdasarkan logam induk yang akan dilas, diantaranya:

a. Untuk mengelas baja karbon (gambar 4.20)

Bahan pengisi yang digunakan untuk mengelas baja karbon mempunyai kode ER70S-2, ER70S-6, dan seri ER70S-seri lainnya yang mempunyai angka berbeda. Angka tersebut menunjukkan macam tambahan bahan kimia dalam bahan pengisi. *Filler rods* ini digunakan untuk mengelas pelat baja, pipa berdiameter kecil dan *root pass*.



Gambar 21 Bahan pengisi untuk baja karbon

(Sumber: www.indonetworks.co.id)

b. Untuk mengelas logam stainless steel (gambar 4.21)

Bahan pengisi dengan kode ER308 dan ER308L, merupakan bahan pengisi yang paling sering digunakan untuk mengelas Stainless Steel tipe 304 maupun tipe seri 300 lainnya, yang digunakan di bidang manufaktur. Bahan pengisi dengan kode ER309 dan ER309L diigunakan untuk pengelasan logam induk yang berbeda, tahan panas tinggi dan tahan korosi. Sedangkan bahan pengisi dengan kode ER316 dan 316L digunakan untuk bejana tekan, katup, peralatan kimia dan aplikasi dilaut. Huruf “L” menunjukkan karbon yang sangat rendah dan tahan korosi.



Gambar 22 Bahan pengisi untuk logam stainless steel

(Sumber: www.atikerkaynak.com.tr)

c. Untuk mengelas logam alumunium (gambar 4.22)

Bahan pengisi dengan kode ER4043 digunakan untuk mengelas paduan alumunium seri 6000, bersama dengan sebagian besar paduan cor lainnya. Bisa digunakan untuk mengelas komponen otomotif seperti rangka, poros penggerak, rangka sepeda. Bahan pengisi dengan ER5356 merupakan paduan alumunium dengan magnesium. Digunakan untuk mengelas paduan alumunium cor dan tempa. Umumnya digunakan untuk pengelasan paduan alumunium seri 5000 atau 6000.



Gambar 23 Bahan pengisi untuk logam alumunium

2.3 Bahan Gas Pelindung

Gas pelindung berfungsi untuk melindungi cairan las terhadap oksidasi udara luar. Apabila cairan las teroksidasi maka akan mengakibatkan bahan pengisi dengan bahan las tidak fusi dengan sempurna. Jenis gas pelindung terdiri dari: gas argon (Ar), gas helium (He), gas campuran helium dengan argon (75% He, 25% Ar) dan gas campuran argon/helium dan hydrogen yang biasa disebut *argon shield*. Gas argon dan helium ini bersifat “inert” atau tidak menimbulkan reaksi kimia terhadap logam.

a. Gas argon

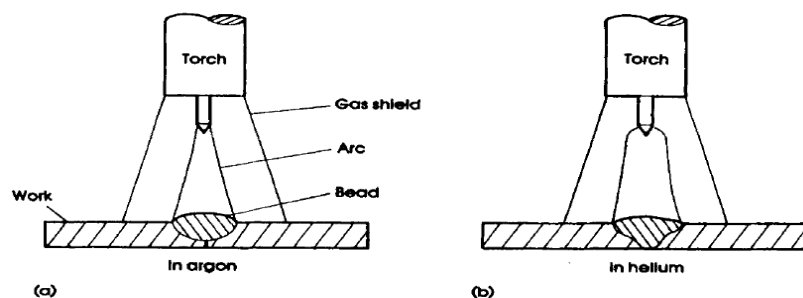
Las GTAW selalu menggunakan gas argon. Gas ini adalah hasil destilasi dari udara, destilasi menghasilkan 78% Nitrogen, 21% Oksigen dan 1% gas lainnya termasuk

argon. Gas argon mempunyai kelebihan dibanding gas pelindung lainnya diantaranya bisa digunakan untuk pengelasan semua logam dan harga dipasaran relatif murah. Kelebihan lainnya adalah rendah ionisasi dan penghantar panas yang rendah. Juga dapat bertahan 1½ lebih lama dari helium dalam menjaga busur las.

Argon mempunyai spesifikasi (Dadang, 2013:59) sebagai berikut:

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------|
| a. Simbol kimia | : Ar |
| b. Titik didih | : -185,9°C |
| c. Berat jenis relative (udara=1) | : 1,4 |
| d. Berat molekul | : 40 |
| e. Suhu kritis | : -122,4°C |
| f. Berat jenis gas (@101,3kPa; 15°C): | 1,78kg/m ³ |
| g. Berat jenis cairan (B.Pt) | : 1393kg/m ³ |
| h. Isi spesifik (@101,3kPa; 15°C) | : 0,591m ³ /kg |
| i. Titik api | : tidak terbakar |

Argon memberikan busur energi yang padat, energi yang terkonsentrasi di dalam area busur (gambar 4.23). Hal ini menghasilkan lapisan las yang sempit, dan mencapai kemurnian busur 99,9%. Las menggunakan gas pelindung ini dapat digunakan untuk berbagai macam logam: *mild steels*, *stainless steels*, aluminium dan paduan magnesium.



Gambar 24 Bentuk busur berdasarkan gas pelindung

(Sumber: Munchaster, 1991:20)

Argon diijinkan untuk dicampurkan dengan gas lain selama dalam batas 1-5%. Gas campuran mengkonsentrasikan busur dan meningkatkan kecepatan pengelasan, tetapi biasanya digunakan untuk las *finishing*. Hidrogen diklasifikasikan sebagai gas pengurang. Pencampuran hidrogen dapat mengakibatkan porosity pada lasan. Jadi harus digunakan rasio perbandingan yang lebih rendah untuk mendapatkan

kekuatan dan permukaan lasan yang baik. Tabel 4.5 menunjukkan penggunaan gas pelindung untuk berbagai macam logam las

Tabel 5 Gas pelindung untuk berbagai logam las

No	Gas mix %	Mild steels	Low alloy steels	Stain less steels	Nickel alloy	Al & alloy	Copper & alloy	Remarks
1.	Commercial argon 99,995	√	√			√	√	General use
2.	High purity argon 99,998	√	√	√	√	√	√	Fine precision welding
3.	Ar75/He25	√	√	√		√	√	Very suitable for Al
4.	Ar70/He30	√	√	√	√	√	√	
5.	Ar50/He50	√	√	√	√	√	√	
6.	Ar99/H ₂ 1	√		√				Not for use with martensitic s/steel
7.	Ar98,5/H ₂ 1,5	√		√	√			
8.	Ar98/H ₂ 2			√	√			
9.	Ar97/H ₂ 3			√	√			
10.	Ar95/H ₂ 5			√	√			
11.	Special Ar/H ₂ mixes			√	√			
12.	Commercial He 99,993				√	√	√	Not for use with any steel
13.	Ar/N						√	

(Munchaster, 1991:28)

b. Gas helium

Gas helium merupakan gas pelindung yang ideal, hanya saja relatif mahal karena sangat sulit ditemukan di pasaran. Nilai potensial ionisasinya mencapai 24,5 electron volts, sebagai penghantar panas yang baik serta menjadikan penetrasi lebih dalam dibandingkan memakai gas pelindung argon.

Dengan panjang busur yang sama, helium memiliki voltase busur yang lebih tinggi dibandingkan argon. Rumus ($\text{Amp} \times \text{Volt} \times \text{Time} = \text{Joule}$) menunjukkan semakin tinggi voltase maka semakin tinggi input panas untuk lasan. Jadi helium dan/ campuran helium-argon digunakan untuk logam tebal atau laju las yang tinggi dan meminimalisasi porosity.

Panjang busur harus selalu dijaga konstan, sehingga lebih memungkinkan menggunakan mesin atau welder yang mempunyai skill yang tinggi. Kelemahan helium lainnya adalah memerlukan aliran gas yang tinggi sehingga boros dalam

pemakaian. Penggunaan arus yang rendah juga dihindari, amper sekitar di atas 150A dibutuhkan untuk logam yang tebal.

c. Gas campuran argon dan helium

Gas campuran 75% He dan 25% Ar, digunakan untuk pengelasan bahan las yang berbeda jenis. Komposisi helium yang besar digunakan untuk meningkatkan suhu pemanasan gas sehingga digunakan untuk bahan las alumunium dan tembaga. Rambatan panas yang dihasilkan terlalu cepat sehingga bahan lebih cepat mencair. Hasil penetrasi menjadi lebar dan dalam.

d. Gas campuran argon/helium/hydrogen

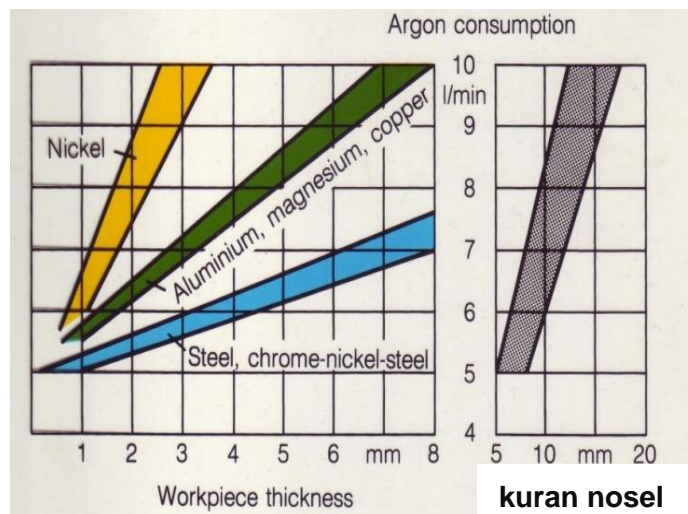
Gas campuran ini sangat baik untuk pengelasan baja (baja karbon rendah dan baja paduan), stainless steel, tembaga paduan nikel. Gas ini akan menghasilkan busur panas dan rambatan panas yang baik.

e. Tanda warna tabung

Tanda warna pada tabung diterapkan untuk memudahkan membedakan jenis gas yang digunakan. Gas pelindung untuk GTAW diantaranya:

- 1) Silinder gas Argon berwarna biru tua (*peacock blue*)
- 2) Silinder gas helium berwarna coklat muda (*middle brown*)
- 3) Silinder gas argon/helium berwarna bagian badan biru tua dan bagian punggung coklat muda
- 4) Silinder gas argon/helium/hydrogen berwarna bagian badan biru tua, bagian punggung coklat muda, dan bagian atas/penutup berwarna merah tua.

Besarnya aliran gas pelindung ditentukan oleh ukuran dan bahan logam induk, serta ukuran nosel. Gambar 4.24 menunjukkan grafik hubungan aliran gas terhadap tebal logam dan ukuran nosel.



Gambar 25 Grafik hubungan aliran gas dengan tebal logam induk dan ukuran nosel

(Sumber: Dadang, 2013:60)

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar

Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran (Diskusi Kelompok, ½JP)

Sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, berdiskusilah dengan sesama peserta diklat di kelompok Anda untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh anda sebelum mempelajari materi pembelajaran **Elektroda Tungsten, Bahan Tambah (*Filler Rod*) dan Gas Pelindung pada Proses Las GTAW** ini? Sebutkan!
2. Bagaimana anda mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam materi pembelajaran ini? Sebutkan!
4. Apa topik yang akan anda pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh anda sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
6. Apa bukti yang harus diunjuk kerjakan oleh anda sebagai guru kejuruan bahwa anda telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **LK-00**. Jika Anda bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Anda bisa melanjutkan ke **aktivitas pembelajaran 1**.

Aktivitas Pembelajaran 1. Menganalisis Rangkaian Mesin Las GTAW (4 JP)

Anda diminta untuk melakukan pengamatan di bengkel las *GTAW* mengenai mesin las *GTAW* beserta peralatannya. Bagian rangkaian yang diamati diantaranya sumber tenaganya (*power source*), sistem pendinginan, saluran gas pelindung (*Shielding gas*) dan rangkaian *torch*. Hasil pengamatan dituangkan dalam laporan tertulis (**LK-01**) berupa bagian-bagian rangkaian, spesifikasi bagian-bagian, kondisi yang ada dan gambar sederhana rangkaian mesin las *GTAW* yang ada. Untuk membantu anda mengisi LK-01, dapat dipandu oleh pertanyaan berikut ini:

1. Sebutkan nama-nama bagian rangkaian mesin las *GTAW* yang ada di bengkel las!
2. Analisis fungsi masing-masing bagian tersebut!
3. Jelaskan pula kondisinya!

Setelah LK-01 terisi, diskusikan dengan rekan satu kelompok. Hasil diskusi dapat Anda tuliskan pada kertas plano dan dipresentasikan kepada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dengan mengajukan pertanyaan atau memberikan penguatan.

Kemudian berdasarkan (**LK-01.P**) dan gambar rangkaian mesin las *GTAW* anda melakukan latihan melepas dan merakit ulang satu unit rangkaian mesin las *GTAW*. Anda diminta melaporkan secara rinci kegiatan melepas dan memasang ulang rangkaian mesin las *GTAW*. Setelah LK-01.P selesai, Anda dapat membaca **Bahan Bacaan 1.2** tentang Torch.

Aktivitas Pembelajaran 2. Menganalisis Bagian-bagian Torch GTAW (3 JP)

Anda diminta untuk melakukan pengamatan mengenai bagian-bagian kepala torch. Hasil pengamatan dituangkan dalam laporan tertulis (**LK-02**) dan didiskusikan beserta peserta diklat lainnya bagaimana cara merakit sekaligus memasang elektroda tungsten yang benar. Untuk membantu anda mengisi LK-02, dapat dipandu oleh pertanyaan berikut ini:

1. Sebutkan bagian-bagian kepala torch!

2. Analisis fungsi masing-masing bagian torch tersebut!

Setelah LK-02 terisi, diskusikan dengan rekan satu kelompok. Hasil diskusi dapat Anda tuliskan pada kertas plano dan dipresentasikan kepada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dengan mengajukan pertanyaan atau memberikan penguatan. Anda diminta melakukan pemasangan macam-macam ukuran elektroda tungsten dengan benar berdasarkan **LK-02.P**. Setelah LK-02.P selesai, Anda dapat melanjutkan ke **Bahan Bacaan 2** tentang Elektroda tungsten, bahan pengisi (*filler rod*), dan gas pelindung pada proses las GTAW.

Aktivitas Pembelajaran 3. Elektroda Tungsten (4 JP)

Anda diminta untuk melakukan pengamatan di bengkel las mengenai macam-macam elektroda tungsten yang digunakan untuk pengelasan GTAW. Hasil pengamatan dituangkan dalam laporan tertulis (**LK-03**) berupa jenis-jenis elektroda, kode warnanya serta penggunaannya. Untuk membantu anda mengisi LK-03, dapat dipandu oleh pertanyaan berikut ini:

1. Jelaskan macam-macam jenis elektroda tungsten yang biasa digunakan pada proses las GTAW yang ada di bengkel las! Sebutkan pula kode warnanya!
2. Jelaskan penggunaan yang tepat dari masing-masing jenis elektroda tersebut!

Setelah LK-03 terisi, diskusikan dengan rekan satu kelompok. Hasil diskusi dapat Anda tuliskan pada kertas plano dan dipresentasikan kepada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dengan mengajukan pertanyaan atau memberikan penguatan.

Kemudian berdasarkan (**LK-03.P**) dan gambar kerja anda melakukan melakukan praktik pengasahan elektroda tungsten 2%Thorium untuk arus DC. Diakhir praktikum anda diminta melaporkan secara rinci praktik pengasahan elektroda tungsten tersebut. Setelah LK-03.P selesai, Anda dapat membaca **Bahan Bacaan 2.2** tentang bahan pengisi (*filler rod*).

Aktivitas Pembelajaran 4. Bahan Pengisi (*Filler rod*) (1 JP)

Anda diminta untuk melakukan pengamatan di bengkel las mengenai macam-macam bahan pengisi (*filler rod*) yang digunakan untuk pengelasan GTAW. Hasil pengamatan dituangkan dalam laporan tertulis (**LK-04**) berupa jenis bahan pengisi, kodenya serta penggunaan yang sesuai.. Untuk membantu anda mengisi LK-04, dapat dipandu oleh pertanyaan berikut ini:

1. Jelaskan macam-macam jenis bahan pengisi (*filler rod*) yang biasa digunakan pada proses las GTAW yang ada di bengkel las! Sebutkan pula kodenya!
2. Analisis penggunaan yang tepat dari masing-masing jenis bahan pengisi (*filler rod*) tersebut!

Setelah LK-04 terisi, diskusikan dengan rekan satu kelompok. Hasil diskusi dapat Anda tuliskan pada kertas plano dan dipresentasikan kepada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dengan mengajukan pertanyaan atau memberikan penguatan. Setelah LK-04 selesai, Anda dapat membaca **Bahan Bacaan 2.3** tentang gas pelindung.

Aktivitas Pembelajaran 5. Gas pelindung (3 JP)

Anda diminta untuk melakukan pengamatan di bengkel las mengenai macam-macam gas pelindung yang digunakan untuk pengelasan GTAW. Hasil pengamatan dituangkan dalam laporan tertulis (**LK-05**) berupa jenis-jenis gas pelindung, warna tabung serta penggunaannya. Untuk membantu anda mengisi LK-05, dapat dipandu oleh pertanyaan berikut ini:

1. Jelaskan macam-macam jenis gas pelindung yang biasa digunakan pada proses las GTAW yang ada di bengkel las! Sebutkan pula warna tabungnya!
2. Analisis penggunaan yang tepat dari masing-masing jenis gas pelindung tersebut!

Setelah LK-05 terisi, diskusikan dengan rekan satu kelompok. Hasil diskusi dapat Anda tuliskan pada kertas plano dan dipresentasikan kepada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dengan mengajukan pertanyaan atau memberikan penguatan.

Kemudian berdasarkan (LK-05.P) dan gambar kerja anda melakukan melakukan praktik mengatur aliran gas pelindung berdasarkan ketebalan bahan dan diameter nosel torch. Diakhir praktikum anda diminta melaporkan secara rinci praktik mengatur aliran gas pelindung tersebut. Setelah LK-05.P selesai, Anda dapat melanjutkan ke **Kegiatan Pembelajaran KP-4** tentang Teknik Las *GMAW*

a) Form LK-01 Lembar Pengamatan Rangkaian Mesin Las GTAW

No	Nama Bagian	Fungsi bagian	Kondisi
Rangkaian Mesin ke-1			
Skema Rangkaian Mesin Las GTAW			

b) Form LK-02 Lembar Pengamatan Bagian-Bagian Kepala Torch

No	Nama Bagian	Fungsi

Catatan hasil diskusi		

c) Form LK-01.P Memasang Rangkaian Mesin Las

A. Persiapan Alat dan Bahan

1. Mesin Las *GTAW* disiapkan
2. Kabel torch disiapkan
3. Kabel massa disiapkan
4. Regulator las disiapkan
5. Tabung gas pelindung disiapkan
6. Sistem pendingin disiapkan
7. Selang air in dan out disiapkan
8. Kunci-kunci pas disiapkan
9. Gambar kerja disiapkan

B. Sikap dan Keselamatan Kerja

1. SOP menggunakan perkakas tangan dilaksanakan
2. Alat pelindung diri dipakai
3. Bekerja dengan bersih dan rapi
4. Alat dan tempat kerja dibersihkan setelah selesai praktik

C. Proses Kerja

1. Perhatikan gambar kerja, amati rangkaian mesin las *GTAW*
2. Pasang kabel torch pada mesin las *GTAW*
3. Pasang kabel masa pada mesin las *GTAW*
4. Hubungkan pedal torch (optional) ke mesin las *GTAW*
5. Hubungkan selang air out dari mesin las *GTAW* ke system pendingin
6. Hubungkan selang air in dari system pendingin ke torch
7. Pasang regulator gas pada tabung gas

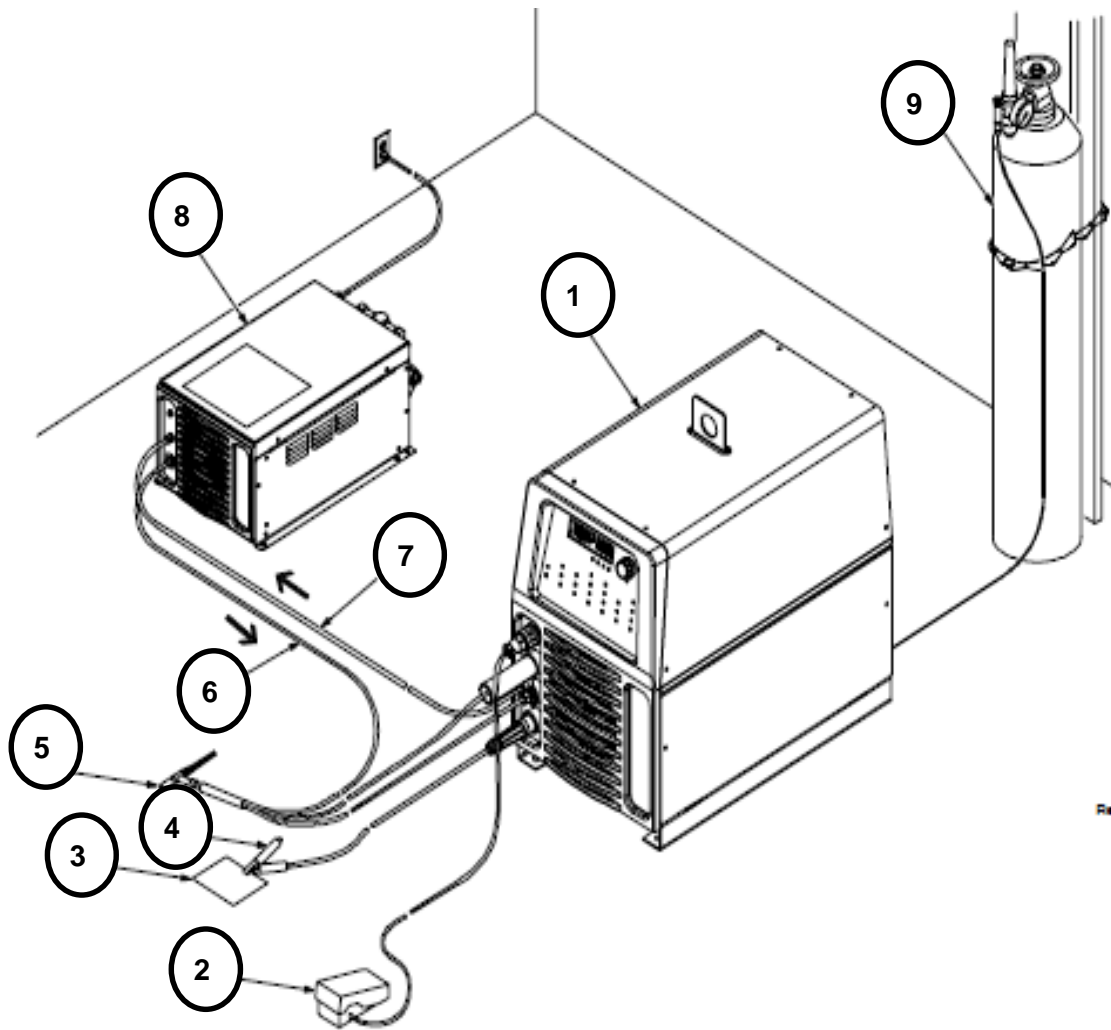
8. Hubungkan selang gas dari regulator gas ke mesin las

D. Hasil Kerja

Hasil kerja sesuai dengan gambar kerja rangkaian mesin las *GTAW*

E. Gambar Kerja

Rangkaian Mesin Las GTAW



F. Form Laporan Praktikum

Judul Praktikum : _____

Nama Peserta : _____

Kelas : _____

Waktu Praktikum : _____

I	Bahan	
	1.	(Sebutkan bahan praktikum yang digunakan terutama bahan pengisi dan elektroda tungsten)
	2.	.....
	3.	Dst.
II	Peralatan	
	1.	(Sebutkan peralatan kerja yang digunakan)
	2.	.....
	3.	Dst.
III	Keselamatan Kerja	
	1.	(Sebutkan peralatan keselamatan kerja yang digunakan)
	2.	.....
	3.	Dst.
IV	Proses Kerja	
	1.	(Uraikan tahapan kerja yang digunakan)
	2.	.....
	3.	Dst.
V	Hasil Kerja	
	1.	(Uraikan hasil kerja yang diinginkan)
	2.	.....
	3.	Dst.
VI	Gambar Kerja	

G. Lembar Penilaian :Memasang Rangkaian Mesin Las GTAW

- Nama Peserta** :
- Tujuan** : Dengan memperhatikan gambar kerja peserta diklat mampu melakukan pemasangan rangkaian mesin las *GTAW* dengan benar :
- Petunjuk** : Tuliskan centang (v) untuk kemampuan peserta tes yang teramati pada waktu tes kinerja

P E R S I A P A N				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	Mesin Las <i>GTAW</i> disiapkan			
2	Kabel <i>torch</i> disiapkan			
3	Kabel massa disiapkan			
4	Regulator las disiapkan			
5	Tabung gas pelindung disiapkan			
6	Sistem pendingin disiapkan			
7	Selang air in dan out disiapkan			
8	Kunci-kunci pas disiapkan			
9	Gambar kerja disiapkan			
S I K A P K E R J A				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	SOP menggunakan perkakas tangan dilaksanakan			
2	Alat pelindung diri dipakai			
3	Bekerja dengan bersih dan rapi			
4	Alat dan tempat kerja dibersihkan setelah selesai praktik			
P R O S E S K E R J A				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	Gambar kerja diperhatikan, rangkaian mesin las <i>GTAW</i> diamati			
2	Kabel <i>torch</i> dipasang pada mesin las <i>GTAW</i>			
3	Kabel masa dipasang pada mesin las <i>GTAW</i>			
4	Pedal <i>torch</i> (optional) dihubungkan ke mesin las <i>GTAW</i>			
5	Selang air out dihubungkan dari mesin las <i>GTAW</i> ke system pendingin			
6	Selang air in dihubungkan dari system pendingin			

	ke <i>torch</i>			
7	Regulator gas dipasangkan pada tabung gas			
8	Selang gas dihubungkan dari regulator gas ke mesin las			
9	Peralatan dan ruang praktikum dibersihkan dan dirapikan kembali			
HASIL				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	Hasil kerja sesuai gambar kerja			
WAKTU				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	Waktu pengerjaan ≤ 150 menit			
Keterangan: Penilaian Lulus → A = Unggul B = Baik Tidak Lulus				
Dari hasil penilaian peserta uji, maka dengan ini penilai menyatakan peserta uji.....				

Bandung,.....20....

Penilai

NIP. _____

H. Form LK-02.P Memasang Bagian-Bagian Torch dan Elektroda Tungsten

A. Persiapan Alat dan Bahan

1. Torch *GTAW* disiapkan
2. Tungsten elektroda EWTH-2 dia. 2.4 dengan kode warna merah
3. Gambar kerja disiapkan

B. Sikap dan Keselamatan Kerja

1. SOP merakit bagian-bagian torch dilaksanakan
2. SOP memasang Tungsten electrode dilaksanakan
3. Alat pelindung diri dipakai
4. Bekerja dengan bersih dan rapi
5. Alat dan tempat kerja dibersihkan setelah selesai praktik

C. Proses Kerja

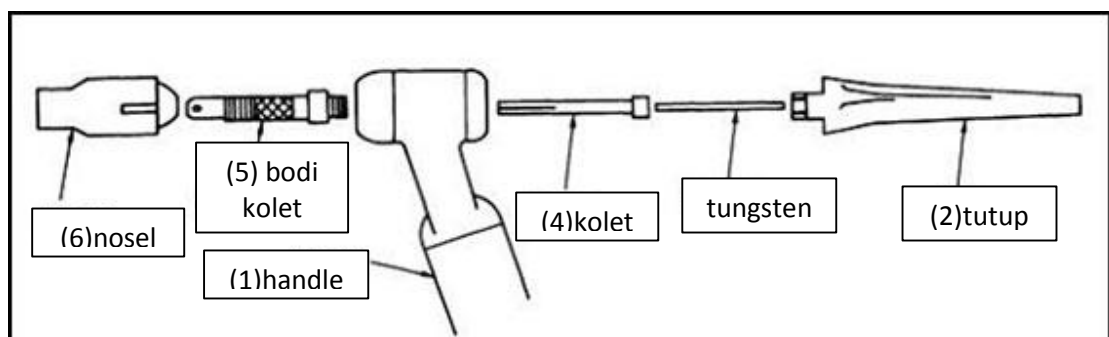
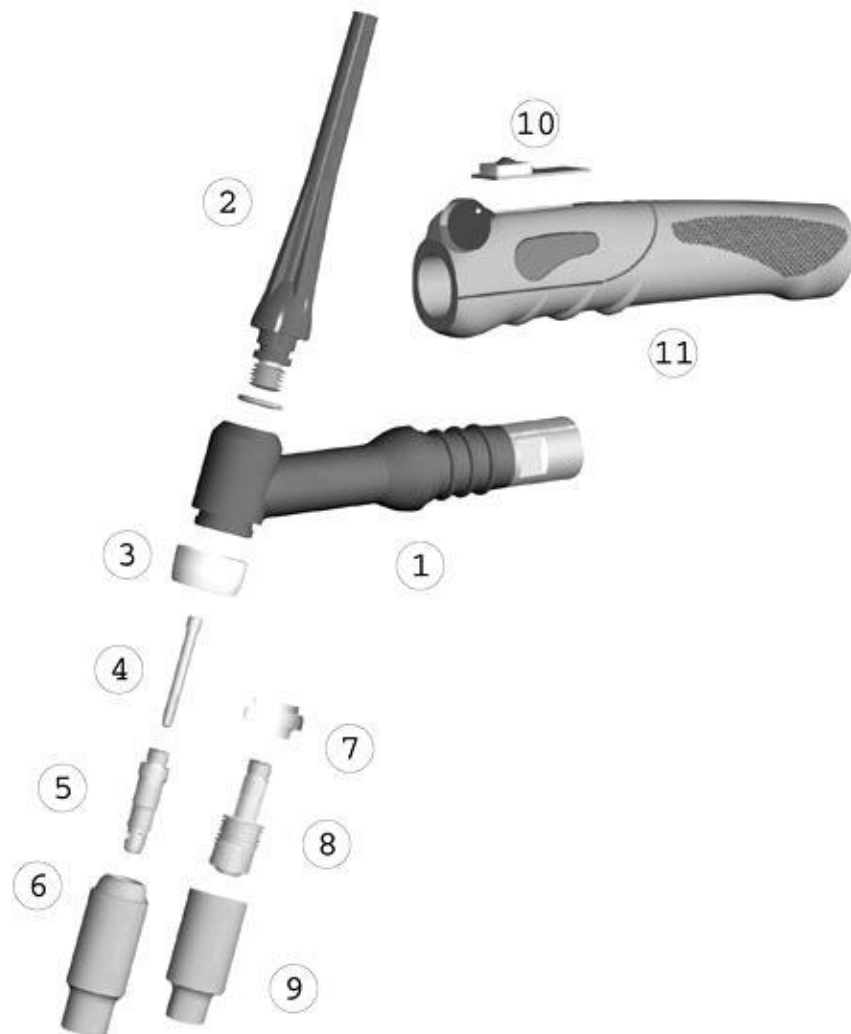
1. Perhatikan gambar kerja, amati gambar rangkaian torch
2. Bongkar bagian bagian torch dengan langkah sebagai berikut
 - a. Buka bagian (6) nosel keramik dari bodi torch
 - b. Buka penutup (2) dari bodi torch
 - c. Buka bodi kolet (5) dari bodi torch
 - d. Lepaskan kolet (4) dari bodi kolet
3. Merakit bagian-bagian torch sekaligus memasang tungsten elektroda
 - a. Pasang bodi kolet (5) ke bodi torch
 - b. Pasang nosel keramik (6) ke bodi torch
 - c. Pasang kolet (4) ke bodi kolet
 - d. Pasang elektroda tungsten ke kolet
 - e. Pasang penutup (2) ke bodi troch
4. Melepas tungsten dan memasangnya kembali untuk keperluan pengasahan.
5. Membersihkan dan merapihkan kembali peralatan dan ruang praktikum.

D. Hasil Kerja

Hasil kerja sesuai dengan gambar kerja rangkaian mesin las *GTAW*

E. Gambar Kerja

Bagian-bagian torch



F. Form Laporan Praktikum

Judul Praktikum : _____

Nama Peserta : _____

Kelas : _____

Waktu Praktikum : _____

I	Bahan
1.	(Sebutkan bahan praktikum yang digunakan terutama elektroda tungsten)
2.	.....
3.	Dst.
II	Peralatan
1.	(Sebutkan peralatan kerja yang digunakan)
2.	.....
3.	Dst.
III	Keselamatan Kerja
1.	(Sebutkan peralatan keselamatan kerja yang digunakan)
2.	.....
3.	Dst.
IV	Proses Kerja
1.	(Uraikan tahapan kerja yang digunakan)
2.	.....
3.	Dst.
V	Hasil Kerja
1.	(Uraikan hasil kerja yang diinginkan)
2.	.....
3.	Dst.
VI	Gambar Kerja

G. Lembar Penilaian : Memasang bagian-bagian *Torch* dan Elektroda Tungsten

- Nama Peserta** :
- Tujuan** : Dengan memperhatikan gambar kerja peserta diklat mampu memasang bagian-bagian *torch* dan elektroda tungsten dengan benar :
- Petunjuk** : Tuliskan centang (v) untuk kemampuan peserta tes yang teramati pada waktu tes kinerja

PERSIAPAN				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	<i>Torch</i> GTAW disiapkan			
2	Tungsten elektroda EWTH-2 dia. 2.4 dengan kode warna merah			
3	Gambar kerja disiapkan			
SIKAP KERJA				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	SOP merakit bagian-bagian <i>torch</i> dilaksanakan			
2	SOP memasang Tungsten electrode dilaksanakan			
3	Alat pelindung diri dipakai			
4	Bekerja dengan bersih dan rapi			
5	Alat dan tempat kerja dibersihkan setelah selesai praktik			
PROSES KERJA				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	Gambar kerja diperhatikan, gambar rangkaian <i>torch</i> diamati			
2	Bagian-bagian <i>torch</i> dibongkat dengan langkah sebagai berikut			
	a. Bagian (6) nosel keramik dibuka dari bodi <i>torch</i>			
	b. Penutup (2) dibuka dari bodi <i>torch</i>			
	c. Bodi kolet (5) dibuka dari bodi <i>torch</i>			
	d. Kolet (4) dilepaskan dari bodi kolet			
7	Bagian-bagian <i>torch</i> dirakit sekaligus tungsten elektroda dipasang			
	a. Bodi kolet (5) dipasang ke bodi <i>torch</i>			
	b. Nosel keramik (6) dipasang ke bodi <i>torch</i>			
	c. Kolet (4) dipasang ke bodi kolet			

	d. Elektroda tungsten dipasang ke kolet			
	e. Penutup (2) dipasang ke bodi <i>torch</i>			
8	Tungsten dilepas dan dipasang kembali untuk keperluan pengasahan.			
9	Peralatan dan ruang praktikum dibersihkan dan dirapikan kembali			
HASIL				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	Hasil kerja sesuai gambar kerja			
WAKTU				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	Waktu pengerjaan ≤ 100 menit			
Keterangan: Penilaian Lulus → A = Unggul B = Baik Tidak Lulus				
Dari hasil penilaian peserta uji, maka dengan ini penilai menyatakan peserta uji.....				

Bandung,.....20....

Penilai

NIP.

H. Form LK-03. Lembar Pengamatan Elektroda Tungsten

No	Tungsten		Penggunaan
	Jenis	Warna	

I. Lembar Kerja LK-03.P Praktik Pengasahan Elektroda Tungsten

A. Persiapan Alat dan Bahan

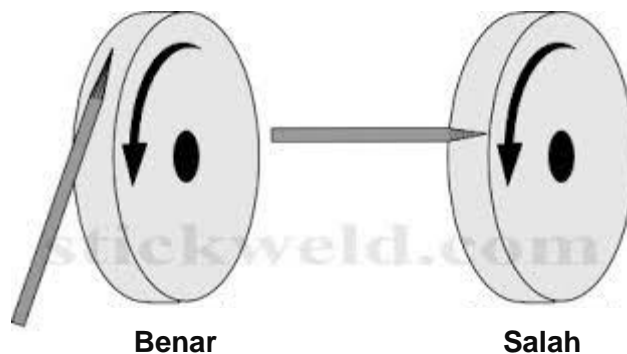
1. Elektroda tungsten 2% thorium dengan kode warna merah disiapkan
2. Mesin gerinda meja disiapkan
3. Kacamata pengaman disiapkan
4. Bevel protactor disiapkan
5. Gambar kerja disiapkan

B. Sikap dan Keselamatan Kerja

1. SOP menggunakan gerinda meja ditaati
2. Alat pelindung diri dipakai
3. Bekerja dengan bersih dan rapi
4. Alat dan tempat kerja dibersihkan setelah selesai praktik

C. Proses Kerja

1. Perhatikan gambar kerja, amati bentuk ujung elektroda untuk pengelasan arus *DC*.
2. Elektroda tungsten dipegang menggunakan kedua tangan dengan posisi vertikal menghadap batu gerinda jangan horizontal terhadap batu gerinda.

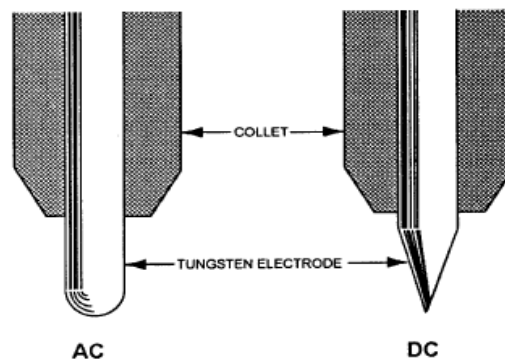


3. Kemudian lakukan penggerindaan sehingga membentuk sudut 30° dengan panjang penggerindaan mulai diantara 2 s/d 2,5 diameter elektroda.

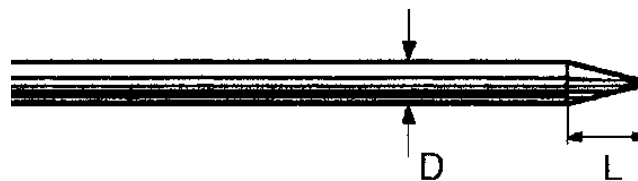
D. Hasil Kerja

Hasil kerja sesuai dengan gambar kerja

E. Gambar Kerja



Pilihlah bentuk elektroda untuk arus **DC**



Besarnya $L = 2 D$ s/d $L = 2,5 D$

F. Form Laporan Praktikum

Judul Praktikum : _____

Nama Peserta : _____

Kelas : _____

Waktu Praktikum : _____

I	Bahan	
	1.	(Sebutkan bahan praktikum yang digunakan terutama elektroda tungsten)
	2.	.....
	3.	Dst.
II	Peralatan	
	1.	(Sebutkan peralatan kerja yang digunakan)
	2.	.....
	3.	Dst.
III	Keselamatan Kerja	
	1.	(Sebutkan peralatan keselamatan kerja yang digunakan)
	2.	.....
	3.	Dst.
IV	Proses Kerja	
	1.	(Uraikan tahapan kerja yang digunakan)
	2.	.....
	3.	Dst.
V	Hasil Kerja	
	1.	(Uraikan hasil kerja yang diinginkan)
	2.	.....
	3.	Dst.
VI	Gambar Kerja	

G. Lembar Penilaian : Mengasah Elektroda Tungsten

- Nama Peserta** :
- Tujuan** : Dengan memperhatikan gambar kerja peserta diklat mampu mengasah elektroda tungstendengan benar :
- Petunjuk** : Tuliskan centang (v) untuk kemampuan peserta tes yang teramati pada waktu tes kinerja

P E R S I A P A N				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	Elektroda tungsten 2% thorium dengan kode warna merah disiapkan			
2	Mesin gerinda meja disiapkan			
3	Kacamata pengaman disiapkan			
4	Bevel protactor disiapkan			
5	Gambar kerja disiapkan			
S I K A P K E R J A				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	SOP menggunakan gerinda meja ditaati			
2	Alat pelindung diri dipakai			
3	Bekerja dengan bersih dan rapi			
4	Alat dan tempat kerja dibersihkan setelah selesai praktik			
P R O S E S K E R J A				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	Gambar kerja diperhatikan, bentuk ujung elektroda untuk pengelasan arus <i>DC</i> diamati.			
2	Elektroda tungsten dipegang menggunakan kedua tangan dengan posisi vertikal menghadap batu gerinda jangan horizontal terhadap batu gerinda.			
3	Penggerindaan dilakukan sehingga membentuk sudut 30° dengan panjang penggerindaan mulai diantara 2 s/d 2,5 diameter elektroda			
H A S I L				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	Hasil kerja sesuai gambar kerja			
W A K T U				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	Waktu pengerjaan ≤ 150 menit			
Keterangan: PenilaianLulus → A = Unggul B = Baik				
Tidak Lulus				
Dari hasil penilaian peserta uji, maka dengan ini penilai menyatakan peserta uji.....				

Bandung,.....20....

Penilai

NIP.

H. Form LK-04 Lembar Identifikasi Bahan Pengisi (Filler Rod)

No	Bahan Pengisi	Kode	Penggunaan

I. Form LK-05 Lembar Identifikasi Tabung Gas Pelindung

No	Tabung Gas Pelindung		Penggunaan
	Warna	Jenis Gas	

J. Form LK-05.P Praktik Pengaturan Aliran Gas Pelindung

A. Persiapan Alat dan Bahan

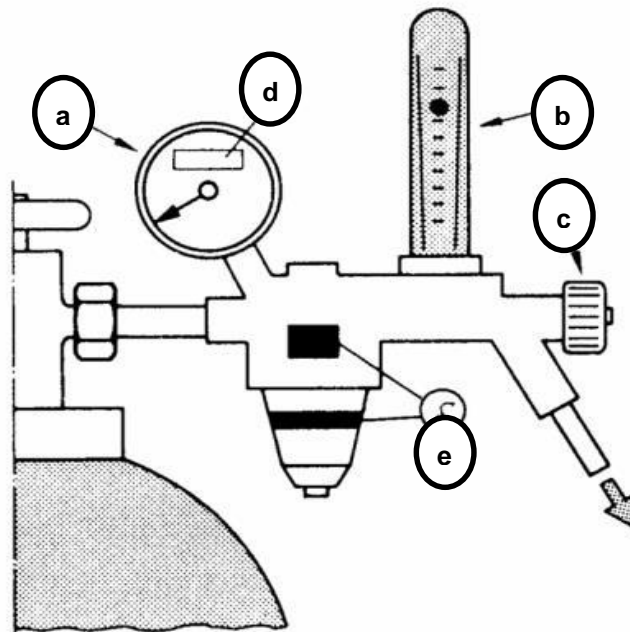
1. Mesin las GTAW disiapkan
2. Tabung Gas Pelindung Argon disiapkan
3. Kacamata pengaman disiapkan
4. Lembar kerja disiapkan

B. Sikap dan Keselamatan Kerja

1. SOP menggunakan mesin las GTAW ditaati
2. Alat pelindung diri dipakai
3. Bekerja dengan bersih dan rapi
4. Alat dan tempat kerja dibersihkan setelah selesai praktik

C. Proses Kerja

1. Perhatikan gambar regulator las



Keterangan gambar.

- a. Manometer tekanan isi tabung.
- b. Gelas ukur tekanan isi

- c. Pengatur tekanan kerja
 - d. Keterangan gas
 - e. Tanda warna gas
2. Lakukan pengaturan aliran gas pelindung berdasarkan tebal bahan dan diameter nosel.

No	Tebal bahan (mm)			Diameter Nosel (mm)
	Baja lunak	Stainless Steel	Alumunium	
1.	4			
2.		1		
3.			2	
4.				5
5.		3		
6.	7			
7.			5	
8.				10

3. Bersihkan dan simpan kembali peralatan las ditempat semula.

D. Hasil Kerja

Hasil kerja sesuai dengan tabel di bawah ini

Aliran Gas (l/min) berdasarkan								
No	Tebal bahan (mm)						Diameter Nosel (mm)	
	Baja lunak		Stainless Steel		Alumunium			
	(mm)	(l/min)	(mm)	(l/min)	(mm)	(l/min)	(mm)	(l/min)
1.	4	6 - 7						
2.			1	5 - 6				
3.					2	6 - 7		
4.							5	5 - 6
5.			3	6 - 7				
6.	7	7 - 8						
7.					5	8 - 9		
8.							10	6 - 9

K. Form Laporan Praktikum

Judul Praktikum : _____

Nama Peserta : _____

Kelas : _____

Waktu Praktikum : _____

I	Bahan
1.	(Sebutkan bahan praktikum yang digunakan terutama elektroda tungsten)
2.	.....
3.	Dst.
II	Peralatan
1.	(Sebutkan peralatan kerja yang digunakan)
2.	.....
3.	Dst.
III	Keselamatan Kerja
1.	(Sebutkan peralatan keselamatan kerja yang digunakan)
2.	.....
3.	Dst.
IV	Proses Kerja
1.	(Uraikan tahapan kerja yang digunakan)
2.	.....
3.	Dst.
V	Hasil Kerja
1.	(Uraikan hasil kerja yang diinginkan)
2.	.....
3.	Dst.
VI	Gambar Kerja

L. Lembar Penilaian :Mengatur Aliran Gas Pelindung

- Nama Peserta** :
- Tujuan** : Dengan memperhatikan gambar kerja peserta diklat mampu mengatur aliran gas pelindung dengan benar :
- Petunjuk** : Tuliskan centang (v) untuk kemampuan peserta tes yang teramati pada waktu tes kinerja

P E R S I A P A N				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	Mesin las GTAW disiapkan			
2	Tabung Gas Pelindung Argon disiapkan			
3	Kacamata pengaman disiapkan			
4	Lembar kerja disiapkan			
S I K A P K E R J A				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	SOP menggunakan mesin las GTAW ditaati			
2	Alat pelindung diri dipakai			
3	Bekerja dengan bersih dan rapi			
4	Alat dan tempat kerja dibersihkan setelah selesai praktik			
P R O S E S K E R J A				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	Gambar regulator las diperhatikan			
2	Aliran gas pelindung diatur besarnya berdasarkan tebal bahan dan diameter nosel.			
3	Peralatan dibersihkan dan simpan di tempat semula			
H A S I L				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	Hasil kerja sesuai dengan tabel aliran gas			
W A K T U				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	Waktu pengerjaan \leq 150 menit			
Keterangan: Penilaian Lulus → A = Unggul B = Baik Tidak Lulus				
Dari hasil penilaian peserta uji, maka dengan ini penilai menyatakan peserta uji.....				

Bandung,.....20....

Penilai

NIP.

E. LATIHAN / TUGAS

1. Jelaskan pentingnya pemahaman keselamatan dan kesehatan kerja di bidang pengelasan!
2. Jelaskan kondisi-kondisi tidak aman di tempat kerja!
3. Analisis bahaya apa saja yang diakibatkan sinar las!
4. Analisis bagaimana saja cara mengatasi bahaya asap dan gas las!
5. Analisis Alat Pelindung Diri (APD) untuk seorang *welder*
6. Jelaskan bagian utama perlengkapan las GTAW!
7. Analisis fungsi utama torch!
8. Jelaskan bagaimana cara memasang elektroda tungsten dengan benar pada kepala torch .
9. Analisis fungsi regulator gas!
10. Analisis perbedaan penggunaan elektroda tungsten murni dan elektroda tungsten paduan thorium!
11. Jelaskan bagaimana cara mengasah elektroda tungsten untuk arus DC dan pembentukan ujung elektroda untuk arus AC!
12. Jelaskan penggunaan bahan pengisi dengan kode AWS berikut ER70S-2; ER308; dan ER4043.
13. Jelaskan perbedaan karakteristik gas pelindung argon murni dan argon 75% - Helium 25%.

F. Rangkuman

Secara skematik mesin las *GTAW* mempunyai empat bagian utama yaitu: sumber tenaga (*power source*), sistem pendinginan untuk yang berpendingin air (*water cooled*), gas pelindung (*shielding gas*), dan *torch*. *Torch* pada las *GTAW* harus bersifat isolasi listrik dan nyaman digenggam tangan. *Torch* berfungsi untuk memegang elektroda tidak terumpan dengan kolet dan menyalurkan gas pelindung melalui nozel keramik berbagai ukuran. Terdapat dua tipe *torch* yaitu berpendingin air dan berpendingin udara. Bagian utama torch yaitu kepala torch, handle torch dan konektor. Sementara bagian dari kepala torch yaitu: nozel, kedudukan kolet, kolet, tungsten dan penutup kepala. Peralatan lainnya adalah regulator las yang berfungsi sebagai penanda isi tabung dan pengatur

tekanan kerja gas. Regulator gas Argon ada dua jenis, yaitu yang menggunakan manometer jarum dan flowmeter gelas ukur.

Elektroda tungsten GTAW merupakan penghubung terakhir antara sumber tenaga listrik dan benda kerja melalui proses busur listrik. Penggunaan elektroda untuk pengelasan GTAW berbeda dengan pengelasan SMAW maupun MIG. Elektroda ini diklasifikasikan tidak terumpan. Terdapat beberapa jenis elektroda yang biasa digunakan yaitu tungsten murni, dan tungsten paduan dengan: thorium, zirconium, cerium, dan lanthanum. Tungsten paduan dibedakan secara fisik dengan kode warna di salah satu ujungnya. Tungsten yang biasa digunakan di lapangan ialah tungsten murni dengan kode warna hijau untuk pengelasan arus AC dan tungsten paduan thorium dengan kode warna hijau untuk pengelasan arus DC.

Bahan pengisi atau *filler rod* merupakan logam pengisi kampuh las pada poses las GTAW. Logam pengisi mempunyai panjang 1 meter, merupakan kawat lurus tidak berselaput, dilapisi dengan lapisan tipis tembaga untuk melindungi dari karat. Terdapat beberapa jenis bahan pengisi berdasarkan AWS diantaranya: ER70S-2, ER70S-6, dan seri ER70S untuk pengelasan baja karbon; ER308 dan ER308L untuk pengelasan stainless steel; dan ER4043 untuk pengelasan aluminium

Gas pelindung berfungsi untuk melindungi cairan las terhadap oksidasi udara luar. Apabila cairan las teroksidasi maka akan mengakibatkan bahan pengisi dengan bahan las tidak fusi dengan sempurna. Jenis gas pelindung terdiri dari: gas argon (Ar), gas helium (He), gas campuran helium dengan argon (75% He, 25% Ar) dan gas campuran argon/helium dan hydrogen yang biasa disebut *argon shield*. Gas argon dan helium ini bersifat “inert” atau tidak menimbulkan reaksi kimia terhadap logam.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Pada kegiatan ini peserta memeriksa kembali lembar jawaban latihan / tugas kegiatan pembelajaran 1, apabila hasil penilaian telah mencapai nilai di atas 80 dan telah dinyatakan kompeten pada kegiatan pembelajaran 1 oleh instruktur maka anda dapat melanjutkan pada kegiatan pembelajaran 2.



KEGIATAN PEMBELAJARAN KP-2

Posisi Pengelasan

A. Tujuan

Setelah proses diklat, dengan memperhatikan gambar posisi pengelasan peserta diklat dapat menentukan prosedur pengelasan pada berbagai posisi

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

20.25.2 Menentukan prosedur pengelasan pada berbagai posisi

(Prosedur pengelasan berbagai posisi dapat ditentukan)

C. Uraian Materi

Posisi pengelasan yang mengacu pada standar Jerman dan Eropa diberi kode awal huruf P dan diikuti dengan huruf A, B, C, dan seterusnya. Sampai saat ini kode posisi pengelasan yang diberlakukan menurut standar Eropa adalah: PA, PB, PC, PD, PE, PF, Dan PG. Sedangkan menurut standar Amerika dan Australia serta sebagian besar negara-negara Asia menggunakan kode yang diawali angka 1 sampai dengan 6 kemudian diikuti huruf F untuk sambungan sudut (*fillet*) dan huruf G untuk sambungan tumpul (*groove* atau *butt*).

Berikut ini adalah penjelasan untuk masing-masing kode posisi tersebut:

1. Posisi Pengelasan Sambungan Tumpul pada Pelat

- PA (1G) = sambungan tumpul pada pelat, posisi down hand atau flat atau di bawah tangan
- PC (2G) = sambungan tumpul pada pelat, posisi horizontal atau mendatar
- PF (3G) = sambungan tumpul pada pelat, posisi vertical atau tegak arah pengelasan naik
- PG (3G) = sambungan tumpul pada pelat, posisi vertical atau tegak arah pengelasan turun.
- PE (4G) = sambungan tumpul pada pelat, posisi over head atau di atas kepala

Catatan: untuk sambungan tumpul pada pelat tidak ada posisi PB dan PD.

2. Posisi Pengelasan Sambungan Sudut pada Pelat

- PA (1F) = sambungan sudut pada pelat, posisi down hand atau flat atau di bawah tangan
- PB (2F) = sambungan sudut pada pelat, posisi horizontal-vertical atau tegak-mendatar
- PF (3F) = sambungan sudut pada pelat, posisi vertical atau tegak arah pengelasan naik
- PG (3F) = sambungan sudut pada pelat, posisi vertical atau tegak arah pengelasan turun.
- PD (4F) = sambungan sudut pada pelat, posisi over head atau di atas kepala

Catatan: untuk sambungan sudut pada pelat tidak ada posisi PC dan PE.

3. Posisi Pengelasan Sambungan Tumpul pada Pipa

- PA (1G) = sambungan tumpul pada pipa, posisi sumbu mendatar dapat diputar
- PC (2G) = sambungan tumpul pada pipa, posisi sumbu tegak dapat diputar
- PF (5G) = sambungan tumpul pada pipa, posisi sumbu mendatar tidak dapat putar, pengelasan arah naik.
- PG (5G) = sambungan tumpul pada pipa, posisi sumbu mendatar tidak dapat diputar, pengelasan arah turun
- HL045 (6G) = sambungan tumpul pada pipa, posisi sumbu miring 45° tidak dapat diputar.

Catatan: untuk sambungan tumpul pada pipa tidak ada posisi PB, PD dan PE.

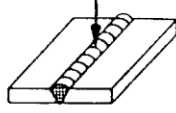
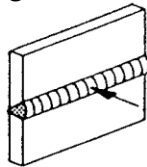
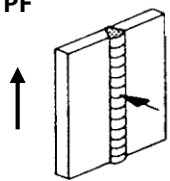
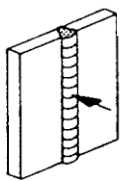
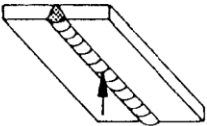
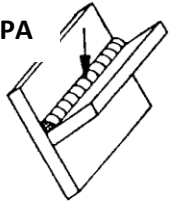
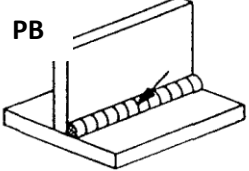
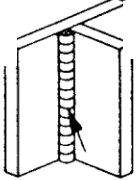
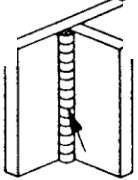
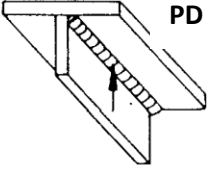
4. Posisi Pengelasan Sambungan Sudut pada Pipa

- PA (1F) = sambungan sudut pada pipa, posisi sumbu pipa atau pipa-flens miring 45° dapat diputar
- PB (2F) = sambungan sudut pada pipa, posisi sumbu pipa tegak diameter berbeda atau pipa-flens (pelat di bawah) dapat diputar,

- PD (4F) = sambungan sudut pada pipa, posisi sumbu pipa tegak diameter berbeda atau pipa-flens (pelat di atas) dapat diputar.
- PF (5F) = sambungan sudut pada pipa, posisi sumbu pipa mendatar diameter berbeda atau pipa-flens, tidak dapat diputar, pengelasan naik.
- PG (5F) = sambungan sudut pada pipa, posisi sumbu pipa mendatar diameter berbeda atau pipa-flens, tidak dapat diputar, pengelasan turun.
- HL045 (6G) = sambungan sudut pada pipa, posisi sumbu miring 45° tidak dapat diputar.

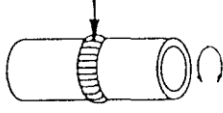

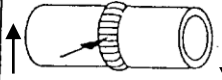
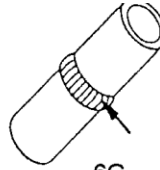
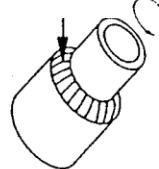
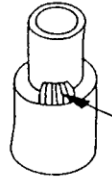
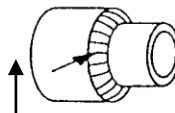

Catatan: untuk sambungan sudut antara pipa dan pelat tidak ada posisi PC, dan PE.

POSISI PENGELASAN PADA PELAT

	Flat	Horizontal	Vertical	Overhead
Butt	<p>PA</p>  <p>1G</p>	<p>PC</p>  <p>2G</p>	<p>PF</p>  <p>PG</p>  <p>3G</p>	<p>PE</p>  <p>4G</p>
Fillet	<p>PA</p>  <p>1F</p>	<p>PB</p>  <p>2F</p>	<p>PF</p>  <p>PG</p>  <p>3F</p>	<p>PD</p>  <p>4F</p>

Gambar 26 Posisi pengelasan pada pelat

POSISI PENGELASAN PADA PIPA

Butt	<p>PA</p>  <p>1G</p>	<p>PC</p>  <p>2G</p>	<p>PF</p>  <p>5G</p>	<p>PG</p>  <p>HL045</p> <p>6G</p>
Fillet	<p>PA</p>  <p>1F</p>	<p>PB</p>  <p>2F</p>	<p>PF</p>  <p>5F</p>	<p>PG</p>  <p>HL045</p> <p>6F</p>

Gambar 27 Posisi pengelasan pada pipa

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar

Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran (Diskusi Kelompok, ½JP)

Sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, berdiskusilah dengan sesama peserta diklat di kelompok Anda untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh anda sebelum mempelajari materi pembelajaran **Posisi Pengelasan** ini? Sebutkan!
2. Bagaimana anda mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam materi pembelajaran ini? Sebutkan!
4. Apa topik yang akan anda pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh anda sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

6. Apa bukti yang harus diunjuk kerjakan oleh anda sebagai guru kejuruan bahwa anda telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **LK-00**. Jika Anda bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Anda bisa melanjutkan ke **aktivitas pembelajaran 1**.

Aktivitas Pembelajaran 1. Menganalisis berbagai posisi pengelasan (2 JP)

Anda diminta untuk melakukan pengamatan mengenai posisi-posisi pengelasan pelat dan pipa berdasarkan standar yang ada. Hasil pengamatan dituangkan dalam laporan tertulis (**LK-01**). Untuk membantu anda mengisi LK-01, dapat dipandu oleh pertanyaan berikut ini:

1. Sebutkan kode posisi pengelasan berdasarkan yang ada!
2. Gambarkan ilustrasi kode posisi tersebut!
3. Analisis arti kode posisi tersebut!

Setelah LK-01 terisi, diskusikan dengan rekan satu kelompok. Hasil diskusi dapat Anda tuliskan pada kertas plano dan dipresentasikan kepada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dengan mengajukan pertanyaan atau memberikan penguatan.

Setelah LK-01.P selesai, Anda dapat melanjutkan ke **Kegiatan Pembelajaran KP-6** mengenai Proses Pengelasan Pipa

Lembar Kerja KP-2

LK - 00

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh anda sebelum mempelajari materi pembelajaran **Posisi Pengelasan**? Sebutkan!
.....
.....
.....
2. Bagaimana anda mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
.....
.....
.....
3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam materi pembelajaran ini? Sebutkan!
.....
.....
.....
4. Apa topik yang akan anda pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
.....
.....
.....
5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh anda sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
.....
.....
.....
6. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh anda sebagai guru kejuruan bahwa anda telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

.....

.....

.....

.....

Form LK-01 Lembar Pengamatan Posisi Pengelasan

No	Kode Posisi	Ilustrasi	Penjelasan

E. Latihan / Tugas

1. Analisis dan gambarkan posisi pengelasan pipa 1G!
2. Analisis dan gambarkan posisi pengelasan pipa 2G!
3. Analisis dan gambarkan posisi pengelas
4. an pipa 5G!
5. Analisis dan gambarkan posisi pengelasan pipa 6G!
6. Analisis dan gambarkan posisi pengelasan pipa 1F!
7. Analisis dan gambarkan posisi pengelasan pipa 2F!

F. Rangkuman

Posisi pengelasan yang mengacu pada standar Jerman dan Eropa diberi kode awal huruf P dan diikuti dengan huruf A, B, C, dan seterusnya. Sampai saat ini kode posisi pengelasan yang diberlakukan menurut standar Eropa adalah: PA, PB, PC, PD, PE, PF, Dan PG. Sedangkan menurut standar Amerika dan Australia serta sebagian besar negara-negara Asia menggunakan kode yang diawali angka 1 sampai dengan 6 kemudian diikuti huruf F untuk sambungan sudut (*fillet*) dan huruf G untuk sambungan tumpul (*groove* atau *butt*).

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Pada kegiatan ini peserta memeriksa kembali lembar jawaban latihan / tugas kegiatan pembelajaran 2, apabila hasil penilaian telah memncapai nila diatas 80 dan telah dinyatakan kompeten pada kegiatan pembelajaran 1 oleh instruktur maka anda dapat melanjutkan pada kegiatan pemebelajaran 3.



KEGIATAN PEMBELAJARAN KP-3

Proses Pengelasan Pipa

A. Tujuan

Setelah proses diklat, dengan memperhatikan parameter pengelasan, peserta diklat dapat:

1. Mengelas sambungan tumpul (*butt*) pada pipa baja lunak atau pipa stainless steel dan atau pipa aluminium posisi 1G dan 2G
2. Mengelas sambungan tumpul (*butt*) pada pipa baja lunak posisi 1G dan 2G dengan proses GTAW, SMAW dan atau GMAW

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

20.25.5 Mengelas sambungan tumpul (*butt*) pada pipa baja lunak atau pipa stainless steel dan atau pipa aluminium posisi 1G dan 2G,

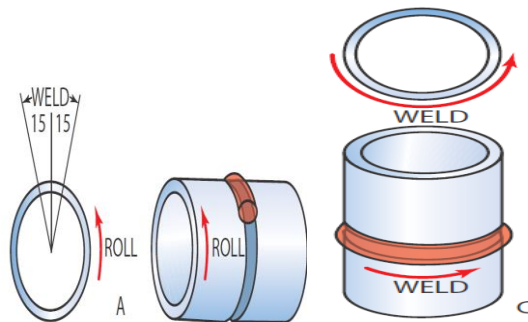
20.25.6 Mengelas sambungan tumpul (*butt*) pada pipa baja lunak posisi 1G dan 2G dengan proses GTAW, SMAW dan atau GMAW.

1. Sambungan tumpul (*butt*) pada pipa baja lunak atau pipa stainless steel dan atau pipa aluminium posisi 1G dapat dilas dengan baik
2. Sambungan tumpul (*butt*) pada pipa baja lunak atau pipa stainless steel dan atau pipa aluminium posisi 2G dapat dilas dengan baik
3. Sambungan tumpul (*butt*) pada pipa baja lunak posisi 1G dengan proses GTAW, SMAW dan atau GMAW dapat dilas dengan baik
4. Sambungan tumpul (*butt*) pada pipa baja lunak posisi 2G dengan proses GTAW, SMAW dan atau GMAW dapat dilas dengan baik

C. Uraian Materi

Bahan Bacaan 1: Proses Pengelasan GTAW

Di bawah ini adalah gambar sambungan tumpul (*Butt Joint*) 1G dan 2G



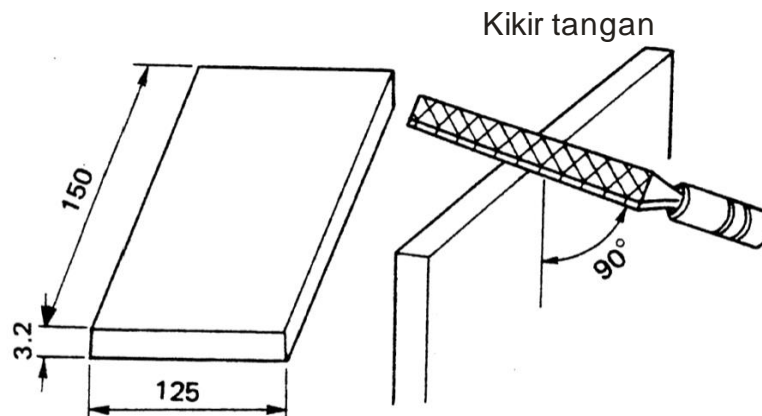
Gambar 28 Sambungan Tumpul 1G dan 2G

Tahapan-tahapan yang harus dilakukan dalam mengelas sambungan tumpul 1G dan 2G adalah meliputi :

1. Persiapan Bahan

Sebagai langkah persiapan, perhatikan hal-hal berikut ini :

- Siapkan dua pipa dengan kampuhnya
- Siapkan satu potong logam penahan bagian belakang.
- Berikan bevel 3° pada salah satu sisi penahan belakang.
- Hilangkan kotoran bagian belakang logam dasar tersebut dengan kikir tangan.
- Kikir kampuh 30° untuk kampuh V.

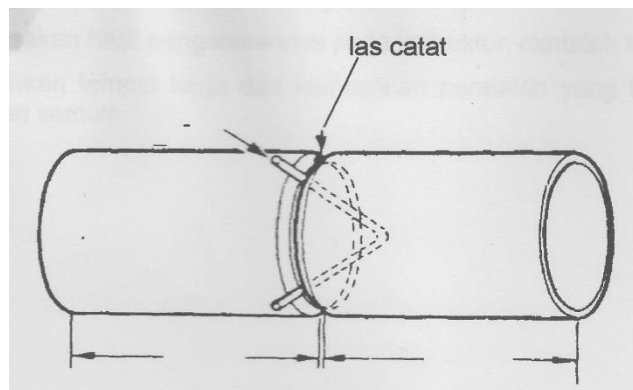


Gambar 29 Persiapan permukaan logam pada pengelasan tumpul posisi datar

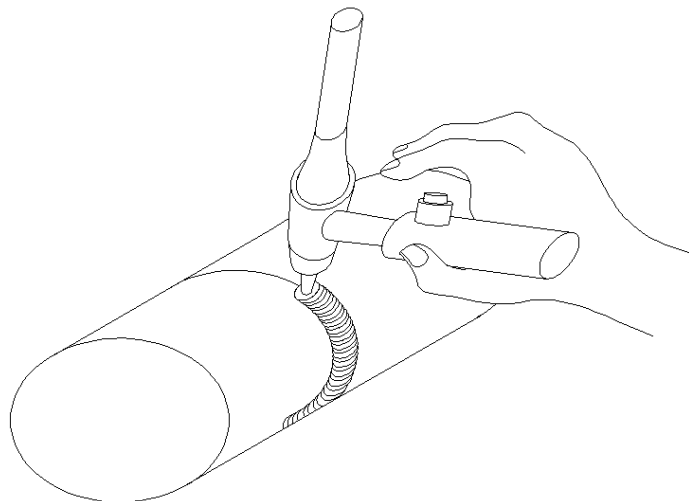
f. Pemberian las ikat

- Tempelkan kedua logam dasar diatas lempengan penahannya.
- Diantara dua logam itu, berikan celah 4 mm.

- 3) Berikan las ikat pada bagian belakang logam dengan penahannya dengan hati-hati jangan sampai merusak pengelasan bagian depan.
- 4) Pastikan jika ada perubahan posisi hanya $\pm 3^\circ$.



Gambar 30 Pemberian las ikat



Gambar 31 Cara memegang torch

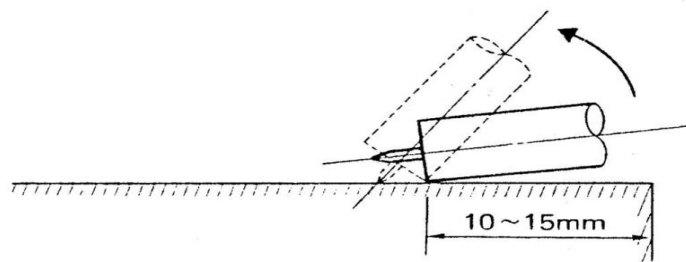
2. Persiapan mesin dan elektroda:

- a. Perawatan ujung elektroda, untuk pengelasan pelat baja lunak menggunakan elektroda tungsten 2% thorium dengan kode warna merah gerinda ujung elektroda hingga runcing.
- b. Pemasangan elektroda pada torch, pasang elektroda sampai ujungnya keluar kira kira 5 mm dari Nozzle.
- c. Penyetelan mesin las, yakinkan bahwa masing masing saklar dan dial terpasang pada posisi yang diharapkan.

- d. Setel tombol pemilihan AC / DC ke DC.
- e. Setel banyaknya aliran gas sesuai jenis dan ketebalan bahan.
- f. Setel arus pengelasan sesuai jenis dan ketebalan bahan.

2. Penyalan busur las

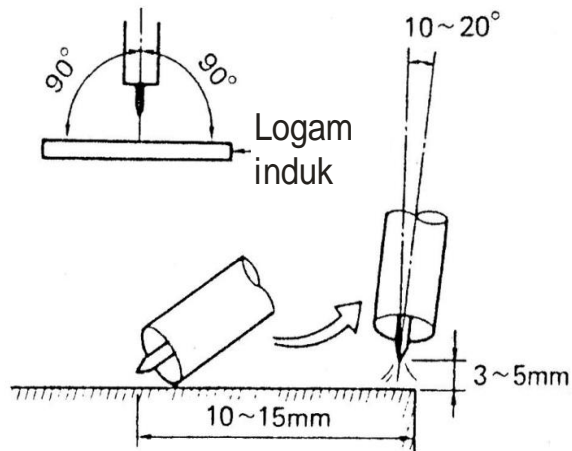
- a. Letakkan nozzle sekitar 10-15mm didepan titik awal las.
- b. Pakai helm pelindung.
- c. Tegakkan torch sedikit.
- d. Jangan sentuhkan elektroda pada benda kerja.
- e. Tekan tombol torch.



Gambar 32 Penyalan busur

3. Penempatan Torch ke posisi awal las

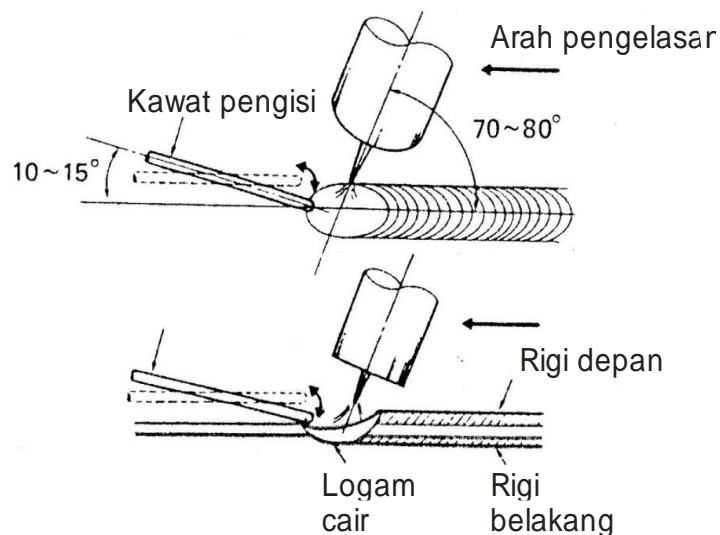
- a. Arahkan balik torch ke ujung awal las.
- b. Pegang torch pada posisi tegak 90° terhadap permukaan benda kerja dan dimiringkan sekitar 10° - 20° terhadap arah garis pengelasan.
- c. Jaga panjang busur sekitar 3-5 mm.
- d. Lelehkan ujung awal pengelasan.



Gambar 33 Permulaan pengelasan

4. Pengelasan

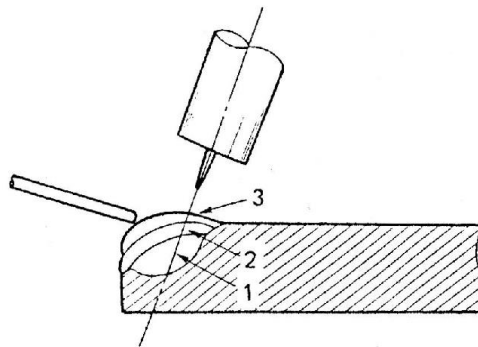
- Letakkan kawat pengisi ke depan ujung api dari elektroda tungsten.
- Setelah meletakkan dengan panjang yang optimal, angkat sedikit kawat pengisi.
- Ulangi secara terus menerus untuk membuat lagi las-lasan sehingga terbentuk manik-manik las.
- Peletakan kawat pengisi pada sudut kira-kira 10° - 15° terhadap benda kerja.



Gambar 34 Pengisian kawah las

5. Pengisian kawah las

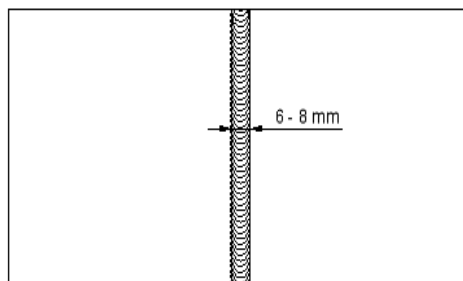
- a. Matikan busur ketika sampai pada ujung akhir las.
- b. Nyalakan busur lagi dan tambahkan lagi kawat pengisi.
- c. Matikan busur.
- d. Nyalakan busur lagi dan tambahkan lagi kawat pengisi secukupnya.
- e. Ulangi lagi sampai tingginya las lasan sama dengan tinggi las-lasan sebelumnya



Gambar 35 Mematikan busur

6. Pemeriksaan

- a. Periksa bentuk alur las dan keragamannya.
- b. Periksa dan pastikan apakah lebar dan tinggi las-lasan optimal atau sudah memenuhi persyaratan.
- c. Periksa apakah ada takik dan overlap pada hasil las.
- d. Periksa apakah kawah las terisi penuh atau kurang dari yang dipersyaratkan.



Gambar 36 Hasil Las

Bahan Bacaan 2: Proses Pengelasan *GMAW*

a. Penyalaan busur dan pengaturan kondisi pengelasan

Tahapan-tahapan yang perlu dilakukan dan hal-hal penting yang harus diperhatikan mencakup:

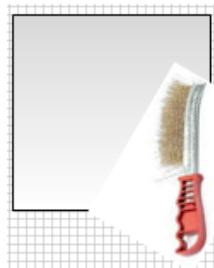
1. Pengaturan atau pemotongan elektroda sepanjang 15 mm ujung nosel.
2. Mengatur posisi knob arus dan tegangan pengelasan pada posisi tengah (150A, 24V).
3. Menjaga torch/welding gun dan menyentuhkan elektroda pada pelat baja.
4. Menjaga torch/welding gun agar posisinya konstan dan panjang kawat las yang keluar tetap sekitar 15 mm.
5. Menyalakan busur dengan cara menekan tombol switch pada torch/welding gun dan tetap menjaga panjang kawat las yang keluar sekitar 15 mm.
6. Mematikan busur dengan cara melepas tombol switch pada torch/welding.
7. Lakukan langkah 1-6 di atas untuk arus dan tegangan yang berbeda, dengan menggunakan rumus perbandingan antara arus dan tegangan $V = 0,05 \cdot A + 14$, misalnya 100A, 19,5V; 140A, 21V; 80A, 18,5V; dan seterusnya.

b. Pengelasan Lurus (tanpa ayunan)

Tahapan-tahapan yang perlu dilakukan dan hal-hal penting yang harus diperhatikan mencakup:

1. Persiapan

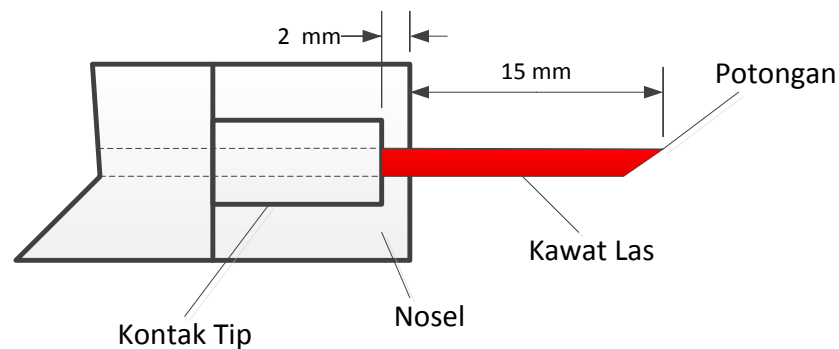
Bersihkan permukaan pelat baja di atas meja kerja dengan menggunakan sikat baja



Gambar 37 Membersihkan logam induk *GMAW*

2. Penyetelan kondisi pengelasan

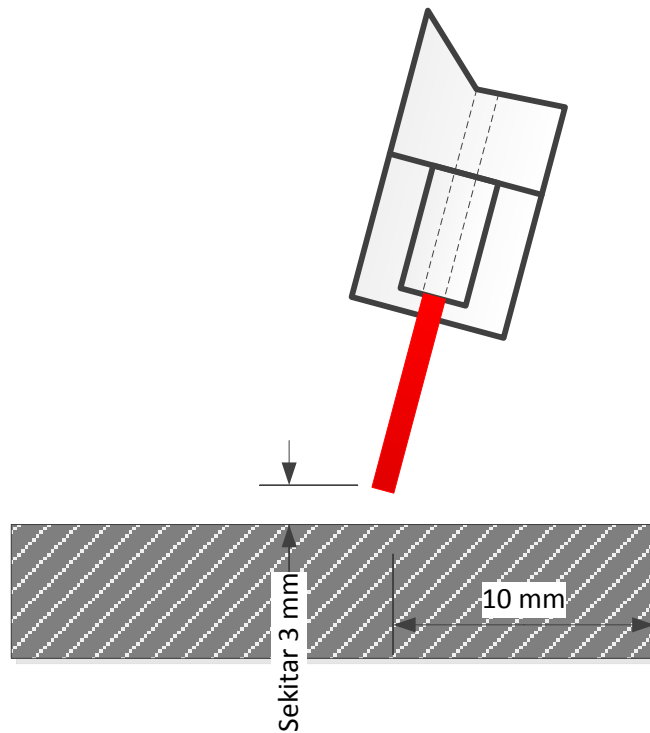
- Atur besarnya aliran gas pelindung sesuai dengan kebutuhan (jenis dan tebal bahan, jenis dan ukuran elektroda), misalnya 20 lt/menit.
- Potong ujung kawat sehingga panjang kawat yang keluar dari ujung nosel sekitar 15 mm.
- Atur arus pengelasan sekitar 120-140 A.



Gambar 38 Panjang Ujung Kawat dari Nosel GMAW

3. Penyalakan busur

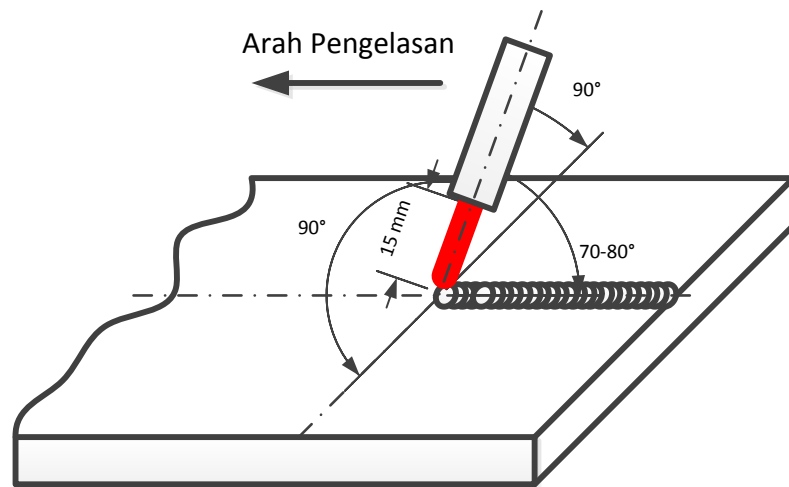
- Ambil posisi tubuh yang nyaman
- Kabel Troch jangan terlalu ditekuk
- Posisikan ujung kawat las sekitar 10 mm dari ujung benda kerja
- Tekan tombol torch dan nyalakan busur
- Jangan lupa menggunakan alat K3 yang benar



Gambar 39 Jarak Ujung Kawat dengan Logam Induk GMAW

4. Pelelehan pada ujung awal las

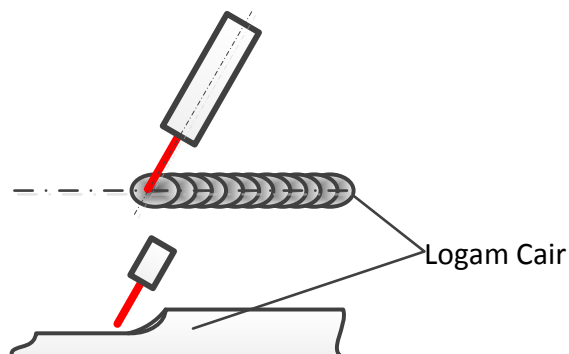
- a) Jaga jarak antara ujung kawat dengan benda kerja sekitar 15 mm dan balik dengan cepat ke tepi awal.
- b) Jaga Torch sekitar $70-80^{\circ}$ terhadap arah pengelasan
- c) Jaga Torch sekitar 90° terhadap permukaan arah pengelasan
- d) Lelehkan tepi awal pengelasan



Gambar 40 Posisi Torch pada Proses Pengelasan GMAW

5. Pengelasan

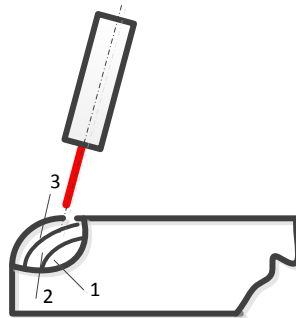
- Gerakan Torch sehingga ujung kawat las selalu terletak pada sisi depan logam cair
- Lakukan pengelasan sepanjang garis pengelasan



Gambar 41 Pengelasan Sepanjang Garis GMAW

6. Pengisian kawah las

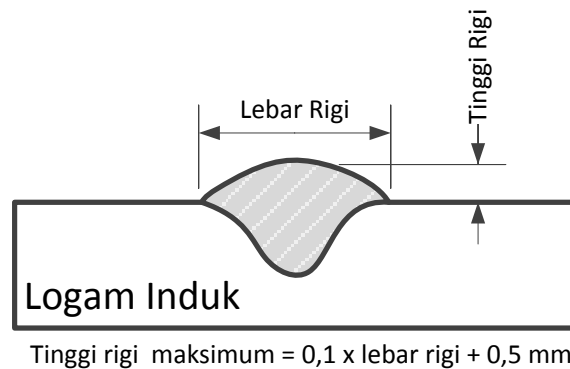
- Matikan kawah sesaat
- Nyalakan lagi busur da nisi kawah las.
- Ulangi sampai ketinggian kawah menjadi sama dengan ketinggian las-lasan
- Jangan memindah torch dari kawah selama periode after flow



Gambar 42 Pengisian Kawah Las GMAW

7. Pemeriksaan hasil las

- a) Periksa apakah permukaan dan rigi-rigi las bentuknya seragam
- b) Periksa apakah lebar dan tinggi las-lasan sudah optimal
- c) Periksa apakah ada takikan atau overlap
- d) Periksa apakah ada lubang atau retak
- e) Periksa apakah pengisian kawah las sudah penuh



Gambar 43 Hasil Pengelasan GMAW

c. Pengelasan lurus dengan ayunan

1. Persiapan

Bersihkan permukaan pelat baja di atas meja kerja dengan menggunakan sikat baja

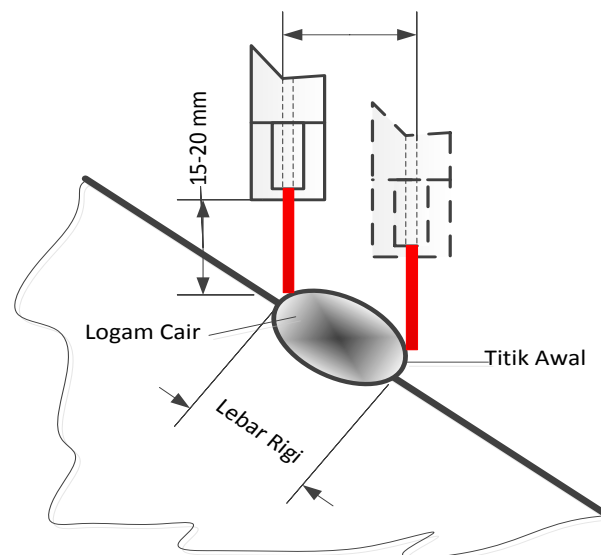
2. Penyetelan kondisi pengelasan

- d) Atur besarnya aliran gas pelindung sesuai dengan kebutuhan (jenis dan tebal bahan, jenis dan ukuran elektroda), misalnya 20 lt/menit.
- e) Potong ujung kawat sehingga panjang kawat yang keluar dari ujung nosel sekitar 15 mm.

- f) Atur arus pengelasan sekitar 170-200 A.
- g) Atur tegangana pengelasan sekitar 22-25 Volt.

3. Penyalaan busur

- a) Ambil posisi tubuh yang nyaman
- b) Jaga jarak antara ujung kawat dengan benda kerja sekitar 15 mm dan balik dengan cepat ke tepi awal.
- c) Jaga Torch sekitar 70-80° terhadap arah pengelasan
- d) Jaga Torch sekitar 90° terhadap permukaan arah pengelasan
- e) Ayun Torch dari tepi diantara lebar pengelasan
- f) Lelehkan titik awal pengelasan

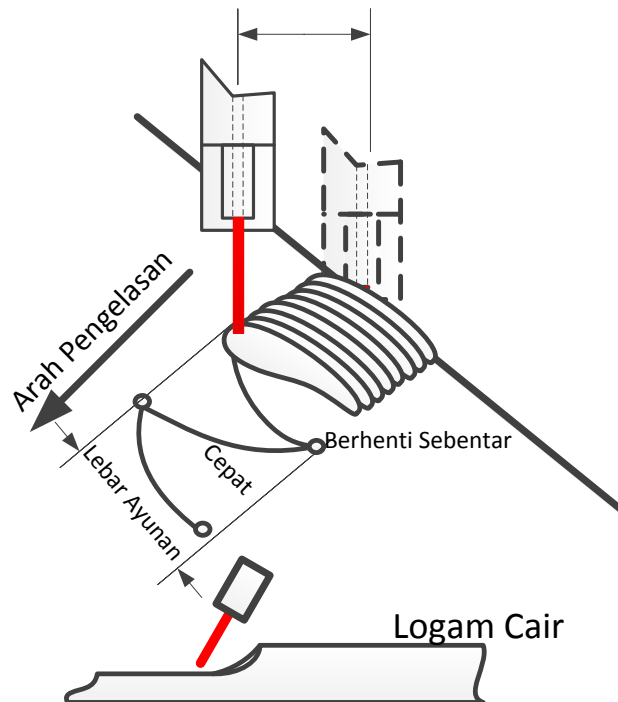


Gambar 44 Penyalaan busurGMAW

4. Pengelasan

- a) Gerakan Torch sehingga ujung kawat las selalu terletak pada ujung depan logam cair
- c) Gerakan Torch dari tepi kiri ke tepi kanan dan berhenti sebentar pada tiap-tiap tepi.

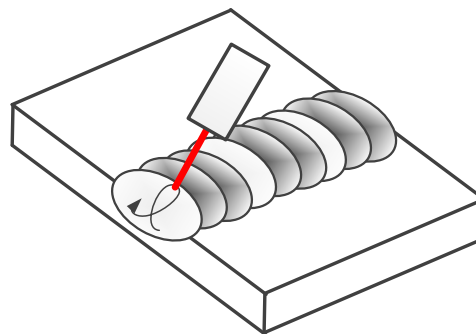
- d) Maksimum lebar ayunan Torch sama dengan dimensi Nosel
- e) Lakukan pengelasan sepanjang garis pengelasan



Gambar 45 Teknik Ayunan GMAW

5. Pengisian kawah las

- a) Bila Torch mendekati akhir pengelasan, matikan busur sambal membuat putaran kecil
- b) Nyalakan lagi busur da nisi kawah las.
- c) Ulangi sampai ketinggian kawah menjadi sama dengan ketinggian las-lasan
- d) Jangan memindah torch dari kawah selama periode after flow



Gambar 46 Pengisian Akhir GMAW

6. Pemeriksaan hasil las
 - a) Periksa apakah permukaan dan rigi-rigi las bentuknya seragam
 - b) Periksa apakah lebar dan tinggi las-lasan sudah optimal
 - c) Periksa apakah ada takikan atau overlap
 - d) Periksa apakah ada lubang atau retak
 - e) Periksa apakah pengisian kawah las sudah penuh

Table 38: Schedule 40 Pipe Dimensions

Size Inches	Diameters		Nominal Thickness Inches	Transverse Areas			Length of Pipe per Sq. Foot of		Cubic Feet per Foot of Pipe	Weight per Foot Pounds	Number Threads per Inch of Screw
	External Inches	Internal Inches		External Sq. Ins.	Internal Sq. Ins.	Metal Sq. Ins.	External Surface Feet	Internal Surface Feet			
1/8	.405	.269	.068	.129	.057	.072	9.431	14.199	.00039	.244	27
1/4	.540	.364	.088	.229	.104	.125	7.073	10.493	.00072	.424	18
3/8	.675	.493	.091	.358	.191	.167	5.658	7.747	.00133	.567	18
1/2	.840	.622	.109	.554	.304	.250	4.547	6.141	.00211	.850	14
3/4	1.050	.824	.113	.866	.533	.333	3.637	4.635	.00370	1.130	14
1	1.315	1.049	.133	1.358	.864	.494	2.904	3.641	.00600	1.678	11½
1¼	1.660	1.380	.140	2.164	1.495	.669	2.301	2.767	.01039	2.272	11½
1½	1.900	1.610	.145	2.835	2.036	.799	2.010	2.372	.01414	2.717	11½
2	2.375	2.067	.154	4.430	3.355	1.075	1.608	1.847	.02330	3.652	11½
2½	2.875	2.469	.203	6.492	4.788	1.704	1.328	1.547	.03325	5.793	8
3	3.500	3.068	.216	9.621	7.393	2.228	1.091	1.245	.05134	7.575	8
3½	4.000	3.548	.226	12.56	9.886	2.680	.954	1.076	.06866	9.109	8
4	4.500	4.026	.237	15.90	12.73	3.174	.848	.948	.08840	10.790	8
5	5.563	5.047	.258	24.30	20.00	4.300	.686	.756	.1389	14.61	8
6	6.625	6.065	.280	34.47	28.89	5.581	.576	.629	.2006	18.97	8
8	8.625	7.981	.322	58.42	50.02	8.399	.442	.478	.3552	28.55	8
10	10.750	10.020	.365	90.76	78.85	11.90	.355	.381	.5476	40.48	8
12	12.750	11.938	.406	127.64	111.9	15.74	.299	.318	.7763	53.6	
14	14.000	13.125	.437	153.94	135.3	18.64	.272	.280	.9354	63.0	
16	16.000	15.000	.500	201.05	176.7	24.35	.238	.254	1.223	78.0	
18	18.000	16.874	.563	254.85	224.0	30.85	.212	.226	1.555	105.0	
20	20.000	18.814	.593	314.15	278.0	36.15	.191	.203	1.926	123.0	
24	24.000	22.626	.687	452.40	402.1	50.30	.159	.169	2.793	171.0	

Table 39: Schedule 80 Pipe Dimensions

	Diameters			Transverse Areas			Length of Pipe per Sq. Foot of				
Size Inches	External Inches	Internal Inches	Nominal Thickness Inches	External Sq. Ins.	Internal Sq. Ins.	Metal Sq. Ins.	External Surface Feet	Internal Surface Feet	Cubic Feet per Foot of Pipe	Weight per Foot Pounds	Number Threads per Inch of Screw
1/8	.405	.215	.095	.129	.036	.093	9.431	17.750	.00025	.314	27
1/4	.540	.302	.119	.229	.072	.157	7.073	12.650	.00050	.535	18
3/8	.675	.423	.126	.358	.141	.217	5.658	9.030	.00098	.738	18
1/2	.840	.546	.147	.554	.234	.320	4.547	7.000	.00163	1.00	14
3/4	1.050	.742	.154	.866	.433	.433	3.637	5.15	.00300	1.47	14
1	1.315	.957	.179	1.358	.719	.639	2.904	3.995	.00500	2.17	11½
1¼	1.660	1.278	.191	2.164	1.283	.881	2.301	2.990	.00891	3.00	11½
1½	1.900	1.500	.200	2.835	1.767	1.068	2.010	2.542	.01227	3.65	11½
2	2.375	1.939	.218	4.430	2.953	1.477	1.608	1.970	.02051	5.02	11½
2½	2.875	2.323	.276	6.492	4.238	2.254	1.328	1.645	.02943	7.66	8
3	3.500	2.900	.300	9.621	6.605	3.016	1.091	1.317	.04587	10.3	8
3½	4.000	3.364	.318	12.56	8.888	3.678	.954	1.135	.06172	12.5	8
4	4.500	3.826	.337	15.90	11.497	4.407	.848	.995	.0798	14.9	8
5	5.563	4.813	.375	24.30	18.194	6.112	.686	.792	.1263	20.8	8
6	6.625	5.761	.432	34.47	26.067	8.300	.576	.673	.1810	28.6	8
8	8.625	7.625	.500	58.42	45.663	12.76	.442	.501	.3171	43.4	8
10	10.750	9.564	.593	90.76	71.84	18.92	.355	.400	.4989	64.4	8
12	12.750	11.376	.687	127.64	101.64	26.00	.299	.336	.7058	88.6	
14	14.000	12.500	.750	153.94	122.72	31.22	.272	.306	.8522	107.0	
16	16.000	14.314	.843	201.05	160.92	40.13	.238	.263	1.117	137.0	
18	18.000	16.126	.937	254.85	204.24	50.61	.212	.237	1.418	171.0	
20	20.000	17.938	1.031	314.15	252.72	61.43	.191	.208	1.755	209.0	
24	24.000	21.564	1.218	452.40	365.22	87.18	.159	.177	2.536	297.0	

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar

Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran (Diskusi Kelompok, ½JP)

Sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, berdiskusilah dengan sesama peserta diklat di kelompok Anda untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh anda sebelum mempelajari materi pembelajaran **Proses Pengelasan Pipaini**? Sebutkan!
2. Bagaimana anda mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam materi pembelajaran ini? Sebutkan!
4. Apa topik yang akan anda pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh anda sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
6. Apa bukti yang harus diunjuk kerjakan oleh anda sebagai guru kejuruan bahwa anda telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **LK-00**. Jika Anda bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Anda bisa melanjutkan ke **aktivitas pembelajaran 1**.

Aktivitas Pembelajaran 1: Mengelas sambungan tumpul (*butt*) pada pipa baja lunak atau pipa stainless steel dan atau pipa aluminium posisi 1G(16 JP)

Anda diminta untuk mengamati lembar kerja (**LK-01.P**), Kemudian didiskusikan dengan instruktur bagaimana proses kerja praktikum. Setelah itu kemudian melakukan praktik pengelasan sambungan tumpul (*butt joint*) 1G GTAW pada pipa baja lunak. Setelah selesai anda diminta melakukan penilaian sendiri terhadap proses praktikum dan melaporkan kegiatan praktikum. Setelah melaksanakan LK-01.P anda dapat melanjutkan ke **aktivitas pembelajaran 2** mengenai pengelasan sambungan tumpul (*butt joint*) 2G GTAW pada pipa stainless steel.

Aktivitas Pembelajaran 2: Mengelas sambungan tumpul (*butt*) pada pipa baja lunak atau pipa stainless steel dan atau pipa aluminium posisi 2G (16 JP)

Anda diminta untuk mengamati lembar kerja (LK-02.P), Kemudian didiskusikan dengan instruktur bagaimana proses kerja praktikum. Setelah itu kemudian melakukan praktik pengelasan sambungan tumpul (*butt joint*) 2G GTAW pada pipa Stainless steel. Setelah selesai anda diminta melakukan penilaian sendiri terhadap proses praktikum dan melaporkan kegiatan praktikum. Setelah melaksanakan LK-02.P anda dapat melanjutkan ke **aktivitas pembelajaran 2** mengenai pengelasan sambungan tumpul (*butt joint*) pada pipa baja lunak posisi 1G dengan proses GTAW dan GMAW.

Aktivitas Pembelajaran 3: Mengelas sambungan tumpul (*butt*) pada pipa baja lunak posisi 1G dengan proses GTAW, SMAW dan atau GMAW(20 JP)

Anda diminta untuk mengamati lembar kerja (LK-03.P), Kemudian didiskusikan dengan instruktur bagaimana proses kerja praktikum. Setelah itu kemudian melakukan praktik pengelasan sambungan tumpul (*butt joint*) 1G GTAW dan GMAW pada pipa baja lunak. Setelah selesai anda diminta melakukan penilaian sendiri terhadap proses praktikum dan melaporkan kegiatan praktikum. Setelah melaksanakan LK-03.P anda dapat melanjutkan ke **aktivitas pembelajaran 2** mengenai pengelasan sambungan tumpul (*butt joint*) pada pipa baja lunak posisi 2G dengan proses GTAW dan GMAW.

Aktivitas Pembelajaran 4: Mengelas sambungan tumpul (*butt*) pada pipa baja lunak posisi 2G dengan proses GTAW, SMAW dan atau GMAW(20 JP)

Anda diminta untuk mengamati lembar kerja (LK-04.P), Kemudian didiskusikan dengan instruktur bagaimana proses kerja praktikum. Setelah itu kemudian melakukan praktik pengelasan sambungan tumpul (*butt joint*) 2G GTAW dan GMAW pada pipa baja lunak. Setelah selesai anda diminta melakukan penilaian sendiri terhadap proses praktikum dan melaporkan kegiatan praktikum. Setelah melaksanakan LK-04.P anda dapat melanjutkan ke **Kegiatan Pembelajaran KP-07** mengenai Pemeriksaan Hasil las GTAW

Form LK-01.P Lembar Kerja Pengelasan sambungan tumpul (*butt*) pada pipa baja lunak atau pipa stainless steel dan atau pipa aluminium posisi 1G

A. Tujuan Praktikum

Setelah mempelajari dan berlatih membuat sambungan tumpul 1G pada pelat baja lunak, peserta diklat diharapkan mampu:

1. Menggunakan peralatan dan perlengkapan keselamatan dan kesehatan kerja
2. Mengatur tekanan kerja pengelasan dengan gas argon pada regulator
3. Mengatur aliran gas argon
4. Menajamkan elektroda
5. Memasang dan mengatur jarak elektroda pada torch
6. Menyalakan busur las
7. **Mengelas Sambungan Tumpul (*Butt Joint*) 1G GTAW pada Pipa Baja Lunak**
8. Memeriksa hasil las

B. Persiapan Alat dan Bahan

- 1 Menyiapkan mesin las GTAW/TIG dan perlengkapannya
- 2 Menyiapkan alat bantu las
- 3 Menyiapkan alat pelindung diri
- 4 Menyiapkan WPS/Jobsheet/Gambar kerja
- 5 Menyiapkan pipa baja lunak ukuran \varnothing 75mm dengan tebal 6 mm (2 buah)
- 6 Menyiapkan bahan pengisi baja lunak \varnothing 2,4 mm

C. Sikap dan Keselamatan Kerja

- 1 Menggunakan elektroda sesuai dengan tebal bahan
- 2 Memeriksa kebocoran-kebocoran gas sebelum memulai pengelasan
- 3 Memperhatikan peletakan dan posisi torch terhadap lingkungan kerja dan benda kerja
- 4 Bekerja dengan bersih dan rapi
- 5 Menjauhkan benda-benda yang mudah terbakar dan berpotensi menimbulkan berbahaya

dari lokasi kerja

- 6 Membersihkan alat dan tempat kerja setelah selesai bekerja

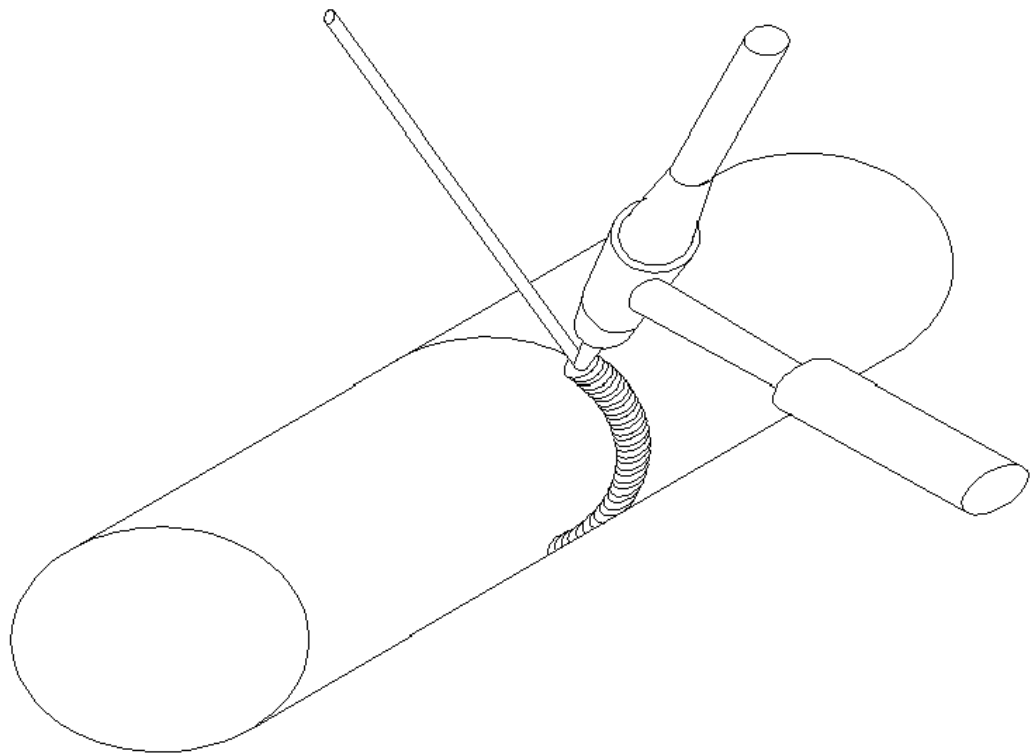
D. Proses Kerja

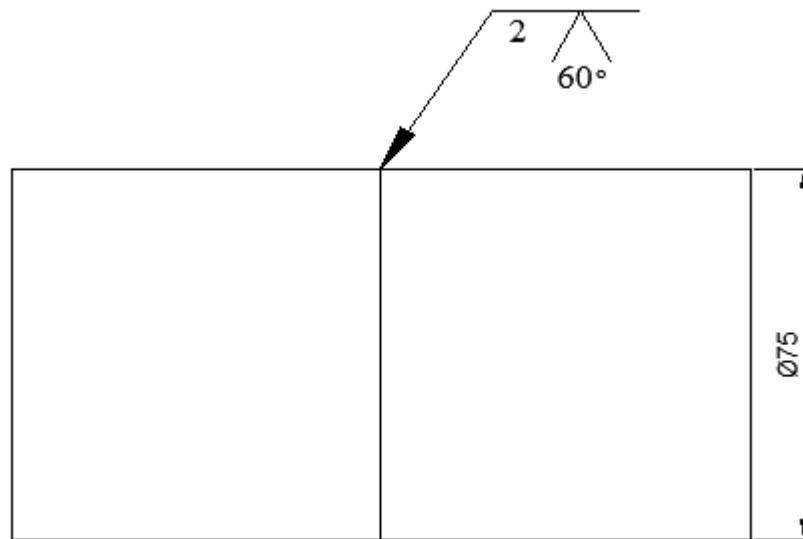
- 1 Menyiapkan peralatan las GTAW/TIG, sambungan slang dan konektor arus listrik yang menghubungkan dengan benda kerja
- 2 Memeriksa kembali pemasangan regulator, mengatur tekanan kerja/alir diantara 8 – 10 Cfh disesuaikan dengan tebal pipa
- 3 Mengatur ampere diantara 80-140 amp
- 4 Membersihkan permukaan benda kerja yang akan dilas dan menempatkannya sesuai posisi pengelasan/gambar kerja
- 5 Menyalakan busur las, mengatur jarak elektroda dengan permukaan benda kerja $\pm 2\text{mm}$
- 6 Mengatur sudut pembakar diantara 75° - 85° terhadap jalur las
- 7 Mengatur sudut bahan tambah 15°
- 8 Melakukan pengelasan sesuai dengan wps/lembar kerja/gambar kerja
- 9 Memeriksa hasil las dengan mengacu kepada kriteria yang ditentukan
- 10 Membersihkan semua peralatan yang telah digunakan dan menyimpan kembali pada tempatnya, memposisikan saklar ON/OFF pada posisi OFF, menutup katup gas sampai tekanan menunjukan "0"

E. Hasil Kerja

- | | | |
|---|---------------------|---|
| 1 | Lebar jalur las | 5 mm, tol +1, -0 |
| 2 | Kelurusan jalur las | Penyimpangan maks 5% |
| 3 | Pencairan | Bagian yang tidak mencair maks. 5% |
| 4 | Tinggi jalur lasan | 2 mm, tol +1, -0 |
| 5 | Penetrasi | Maks. Rata dengan permukaan bawah |
| 6 | Kebersihan | Tidak ada percikan dan terak las yang menempel pada daerah pengelasan |

F. Gambar Kerja





G. Form Laporan Praktikum

Judul Praktikum : _____

Nama Peserta : _____

Kelas : _____

Waktu Praktikum : _____

I	Bahan
1.	(Sebutkan bahan praktikum yang digunakan terutama elektroda tungsten)
2.	.....
3.	Dst.
II	Peralatan
1.	(Sebutkan peralatan kerja yang digunakan)
2.	.....
3.	Dst.

III	Keselamatan Kerja	
	1.	(Sebutkan peralatan keselamatan kerja yang digunakan)
	2.	.....
	3.	Dst.
IV	Proses Kerja	
	1.	(Uraikan tahapan kerja yang digunakan)
	2.	.....
	3.	Dst.
V	Hasil Kerja	
	1.	(Uraikan hasil kerja yang diinginkan)
	2.	.....
	3.	Dst.
VI	Gambar Kerja	

H. Lembar Penilaian

Melaksanakan Pengelasan Sambungan Tumpul (*ButtJoint*) 1G GTAW pada Pipa Baja Lunak

- Nama Peserta** :
- Tujuan** : Setelah mempelajari dan berlatih mengelas sambungan tumpul (*butt joint*) 1G GTAW pada pipa baja lunak, peserta diklat diharapkan mampu:
1. Menggunakan peralatan dan perlengkapan keselamatan dan kesehatan kerja
 2. Mengatur tekanan kerja pengelasan dengan gas argon pada regulator
 3. Mengatur aliran gas argon
 4. Menajamkan elektroda
 5. Memasang dan mengatur jarak elektroda pada *torch*
 6. Menyalakan busur las
 7. **Melaksanakan pengelasan sambungan tumpul (*butt joint*) 1G GTAW pada pipa baja lunak**

8. Memeriksa hasil las

Petunjuk : Tuliskan centang (✓) untuk kemampuan peserta tes yang teramati pada waktu tes kinerja

PERSIAPAN				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	Mesin las GTAW/TIG dan perlengkapannya disiapkan			
2	Alat bantu las disiapkan			
3	Alat pelindung diri disiapkan			
4	WPS/Jobsheet/Gambar kerja disiapkan			
5	Pipa baja lunak ukuran Ø 75mm dengan tebal 6 mm (2 buah)			
6	Bahan pengisi baja lunak Ø 2,4 mm Disiapkan			
SIKAP KERJA				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	Elektroda digunakan sesuai dengan tebal bahan			
2	Kebocoran-kebocoran gas diperiksa sebelum memulai pengelasan			
3	Peletakan dan posisi <i>torch</i> diperhatikan terhadap lingkungan kerja dan benda kerja			
4	Bekerja dengan bersih dan rapi			
5	Benda-benda yang mudah terbakar dan berpotensi menimbulkan berbahaya dihindarkan dari lokasi kerja			
6	Alat dan tempat kerja dibersihkan setelah selesai bekerja			
PROSES KERJA				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	Peralatan las GTAW/TIG, sambungan slang disiapkan dan konektor arus listrik yang menghubungkan dengan benda kerja			
2	Pemasangan regulator diperiksa kembali, tekanan kerja/alir diatur 8 – 10 CFH			
3	Ampere diatur diantara 80 - 140 amp			
4	Permukaan benda kerja yang akan dilas dibersihkan dan ditempatkan sesuai posisi pengelasan/gambar kerja			
5	Busur las dinyalakan, jarak elektroda dengan			

	permukaan benda kerja diatur $\pm 2\text{mm}$				
6	Sudut pembakar diatur diantara 75° - 85° terhadap jalur las				
7	Sudut bahan pengisi diatur 15° terhadap jalur las				
8	Pengelasan dilakukan sesuai dengan wps/lembar kerja/gambar kerja				
9	Hasil las diperiksa dengan mengacu kepada kriteria yang ditentukan				
10	Semua peralatan yang telah digunakan dibersihkan dan disimpan kembali pada tempatnya, memposisikan saklar ON/OFF pada posisi OFF, menutup katup gas sampai tekanan menunjukkan "0"				
HASIL					
No	Aspek yang dinilai (Indikator)		Ya	Tidak	Ket
1	Lebar jalur las	5 mm, tol +1, -0			
2	Kelurusan jalur las	Penyimpangan maks 5%			
3	Pencairan	Bagian yang tidak mencair maks. 5%			
4	Tinggi jalur lasan	2 mm, tol +1, -0			
5	Penetrasi	Maks. Rata dengan permukaan bawah			
6	Kebersihan	Tidak ada percikan dan terak las yang menempel pada daerah pengelasan			
WAKTU					
No	Aspek yang dinilai (Indikator)		Ya	Tidak	Ket
1	Waktu pengerjaan ≤ 150 menit				
Keterangan: Penilaian Lulus → A = Unggul B = Baik Tidak Lulus Dari hasil penilaian peserta uji, maka dengan ini penilai menyatakan peserta uji.....					

Bandung,.....20....

Penilai

NIP.

Form LK-02.P Lembar Kerja Pengelasan sambungan tumpul (*butt*) pada pipa baja lunak atau pipa stainless steel dan atau pipa aluminium posisi 2G

A. Tujuan Praktikum

Setelah mempelajari dan berlatih membuat sambungan tumpul 2G pada pipa stainless steel, peserta diklat diharapkan mampu:

1. Menggunakan peralatan dan perlengkapan keselamatan dan kesehatan kerja
2. Mengatur tekanan kerja pengelasan dengan gas argon pada regulator
3. Mengatur aliran gas argon
4. Menajamkan elektroda
5. Memasang dan mengatur jarak elektroda pada torch
6. Menyalakan busur las
7. **Mengelas Sambungan Tumpul (*Butt Joint*) 2G GTAW pada Pipa Stainless Steel**
8. Memeriksa hasil las

B. Persiapan Alat dan Bahan

- 1 Menyiapkan mesin las GTAW/TIG dan perlengkapannya
- 2 Menyiapkan alat bantu las
- 3 Menyiapkan alat pelindung diri
- 4 Menyiapkan WPS/Jobsheet/Gambar kerja
- 5 Menyiapkan pipa stainless steel ukuran $\varnothing 75$ mm dengan tebal 6 mm(2 buah)
- 6 Menyiapkan bahan tambah stainless steel $\varnothing 2,4$ mm

C. Sikap dan Keselamatan Kerja

- 1 Menggunakan elektroda sesuai dengan tebal bahan
- 2 Memeriksa kebocoran-kebocoran gas sebelum memulai pengelasan
- 3 Memperhatikan peletakan dan posisi torch terhadap lingkungan kerja dan benda kerja
- 4 Bekerja dengan bersih dan rapi
- 5 Menjauhkan benda-benda yang mudah terbakar dan berpotensi menimbulkan berbahaya

dari lokasi kerja

- 6 Membersihkan alat dan tempat kerja setelah selesai bekerja

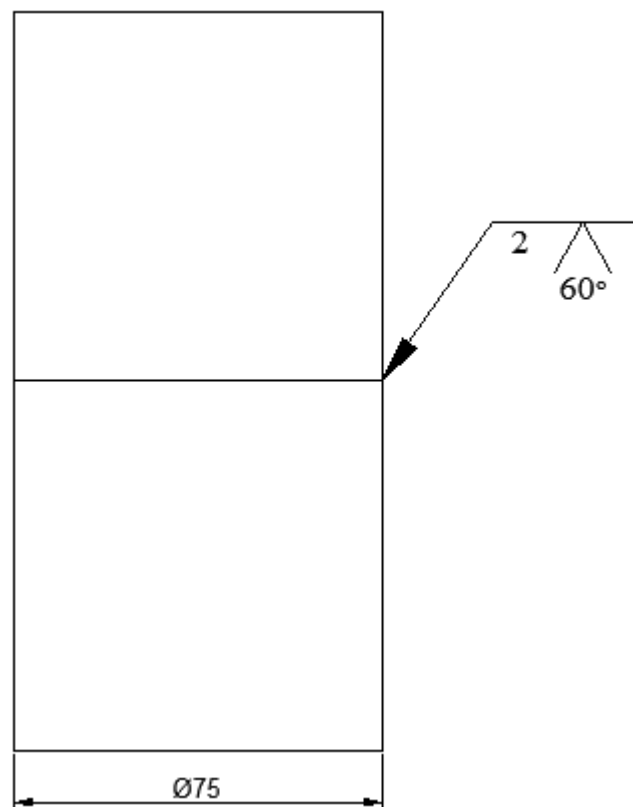
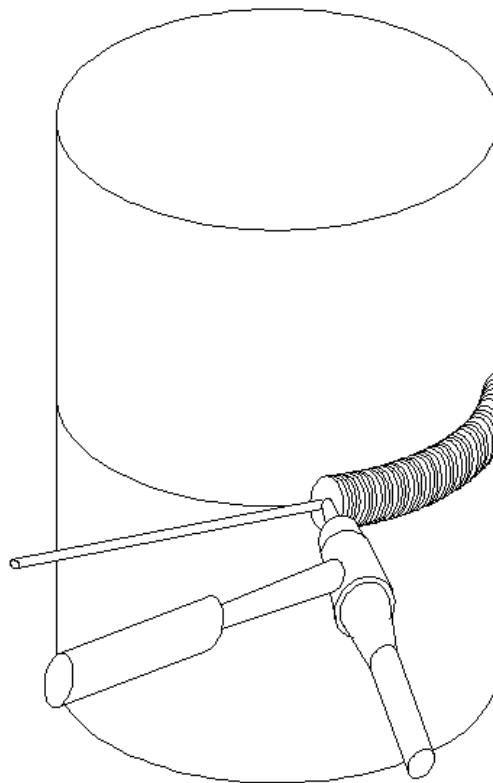
D. Proses Kerja

- 1 Menyiapkan peralatan las GTAW/TIG, sambungan slang dan konektor arus listrik yang menghubungkan dengan benda kerja
- 2 Memeriksa kembali pemasangan regulator, mengatur tekanan kerja/alir diantara 10 – 15 Cfh disesuaikan dengan tebal pelat
- 3 Mengatur ampere diantara 80 -120 amp
- 4 Membersihkan permukaan benda kerja yang akan dilas dan menempatkannya sesuai posisi pengelasan/gambar kerja
- 5 Menyalakan busur las, mengatur jarak elektroda dengan permukaan benda kerja $\pm 2\text{mm}$
- 6 Mengatur sudut pembakar diantara 75° - 85° terhadap jalur las
- 7 Mengatur sudut bahan tambah 15°
- 8 Melakukan pengelasan sesuai dengan wps/lembar kerja/gambar kerja
- 9 Memeriksa hasil las dengan mengacu kepada kriteria yang ditentukan
- 10 Membersihkan semua peralatan yang telah digunakan dan menyimpan kembali pada tempatnya, memposisikan saklar ON/OFF pada posisi OFF, menutup katup gas sampai tekanan menunjukan "0"

E. Hasil Kerja

- | | | |
|---|---------------------|---|
| 1 | Lebar jalur las | 5 mm, tol +1, -0 |
| 2 | Kelurusan jalur las | Penyimpangan maks 5% |
| 3 | Pencairan | Bagian yang tidak mencair maks. 5% |
| 4 | Tinggi jalur lasan | 2 mm, tol +1, -0 |
| 5 | Penetrasi | Maks. Rata dengan permukaan bawah |
| 6 | Kebersihan | Tidak ada percikan dan terak las yang menempel pada daerah pengelasan |

F. Gambar Kerja



G. Form Laporan Praktikum

Judul Praktikum : _____

Nama Peserta : _____

Kelas : _____

Waktu Praktikum : _____

I	Bahan
1.	(Sebutkan bahan praktikum yang digunakan terutama elektroda tungsten)
2.	.....
3.	Dst.
II	Peralatan
1.	(Sebutkan peralatan kerja yang digunakan)
2.	.....
3.	Dst.
III	Keselamatan Kerja
1.	(Sebutkan peralatan keselamatan kerja yang digunakan)
2.	.....
3.	Dst.
IV	Proses Kerja
1.	(Uraikan tahapan kerja yang digunakan)
2.	.....
3.	Dst.
V	Hasil Kerja
1.	(Uraikan hasil kerja yang diinginkan)
2.	.....
3.	Dst.
VI	Gambar Kerja

H. Lembar Penilaian

Melaksanakan Pengelasan Sambungan Tumpul (*ButtJoint*) 2G GTAW pada Pipa Baja Lunak

- Nama Peserta** :
- Tujuan** : Setelah mempelajari dan berlatih mengelas sambungan tumpul (*butt joint*) 2G GTAW pada pipa baja lunak, peserta diklat diharapkan mampu:
1. Menggunakan peralatan dan perlengkapan keselamatan dan kesehatan kerja
 2. Mengatur tekanan kerja pengelasan dengan gas argon pada regulator
 3. Mengatur aliran gas argon
 4. Menajamkan elektroda
 5. Memasang dan mengatur jarak elektroda pada *torch*
 6. Menyalakan busur las
 7. **Melaksanakan pengelasan sambungan tumpul (*butt joint*) 2G GTAW pada pipa baja lunak**
 8. Memeriksa hasil las
- Petunjuk** : Tuliskan centang (✓) untuk kemampuan peserta tes yang teramati pada waktu tes kinerja

PERSIAPAN				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	Mesin las GTAW/TIG dan perlengkapannya disiapkan			
2	Alat bantu las disiapkan			
3	Alat pelindung diri disiapkan			
4	WPS/Jobsheet/Gambar kerja disiapkan			
5	Pipa baja lunak ukuran Ø 75mm dengan tebal 6 mm (2 buah)			
6	Bahan pengisi baja lunak Ø 2,4 mm Disiapkan			
SIKAP KERJA				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	Elektroda digunakan sesuai dengan tebal bahan			
2	Kebocoran-kebocoran gas diperiksa sebelum memulai pengelasan			
3	Peletakan dan posisi <i>torch</i> diperhatikan terhadap lingkungan kerja dan benda kerja			

4	Bekerja dengan bersih dan rapi			
5	Benda-benda yang mudah terbakar dan berpotensi menimbulkan berbahaya dihindarkan dari lokasi kerja			
6	Alat dan tempat kerja dibersihkan setelah selesai bekerja			
PROSES KERJA				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	Peralatan las GTAW/TIG, sambungan slang disiapkan dan konektor arus listrik yang menghubungkan dengan benda kerja			
2	Pemasangan regulator diperiksa kembali, tekanan kerja/alir diatur 10 - 15 CFH			
3	Ampere diatur diantara 80 - 120 amp			
4	Permukaan benda kerja yang akan dilas dibersihkan dan ditempatkan sesuai posisi pengelasan/gambar kerja			
5	Busur las dinyalakan, jarak elektroda dengan permukaan benda kerja diatur ± 2 mm			
6	Sudut pembakar diatur diantara 75° - 85° terhadap jalur las			
7	Sudut bahan pengisi diatur 15° terhadap jalur las			
8	Pengelasan dilakukan sesuai dengan wps/lembar kerja/gambar kerja			
9	Hasil las diperiksa dengan mengacu kepada kriteria yang ditentukan			
10	Semua peralatan yang telah digunakan dibersihkan dan disimpan kembali pada tempatnya, memposisikan saklar ON/OFF pada posisi OFF, menutup katup gas sampai tekanan menunjukkan "0"			
HASIL				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	Lebar jalur las	5 mm, tol +1, -0		
2	Kelurusan jalur las	Penyimpangan maks 5%		
3	Pencairan	Bagian yang tidak mencair maks. 5%		
4	Tinggi jalur lasan	2 mm, tol +1, -0		
5	Penetrasi	Maks. Rata dengan permukaan bawah		

6	Kebersihan	Tidak ada percikan dan terak las yang menempel pada daerah pengelasan			
WAKTU					
No	Aspek yang dinilai (Indikator)		Ya	Tidak	Ket
1	Waktu pengerjaan ≤ 150 menit				
Keterangan: Penilaian Lulus → A = Unggul B = Baik Tidak Lulus					
Dari hasil penilaian peserta uji, maka dengan ini penilai menyatakan peserta uji.....					

Bandung,.....20....

Penilai

NIP. _____

Form LK-03.P Lembar Kerja Pengelasan sambungan tumpul (*butt*) pada pipa baja lunak posisi 1G dengan proses *GTAW*, *SMAW* dan atau *GMAW*

A. Tujuan Praktikum

Setelah mempelajari dan berlatih membuat sambungan tumpul 1G pada pipa baja lunak dengan berbagai proses pengelasan, peserta diklat diharapkan mampu:

1. Menggunakan peralatan dan perlengkapan keselamatan dan kesehatan kerja
2. Mengatur tekanan kerja pengelasan dengan gas argon pada regulator
3. Mengatur aliran gas argon
4. Menajamkan elektroda
5. Memasang dan mengatur jarak elektroda pada torch
6. Menyalakan busur las
7. **Mengelas Sambungan Tumpul (*Butt Joint*) 1G *GTAW* pada Pipa Baja Lunak dengan Proses *GTAW* dan *GMAW***
8. Memeriksa hasil las

B. Persiapan Alat dan Bahan

1. Menyiapkan mesin las *GTAW*/TIG dan mesin Las *GMAW*
2. Menyiapkan alat bantu las
3. Menyiapkan alat pelindung diri
4. Menyiapkan WPS/Jobsheet/Gambar kerja
5. Menyiapkan pipa baja lunak ukuran \varnothing 75mm dengan tebal 6 mm (2 buah)
6. Menyiapkan bahan tambah baja lunak \varnothing 2,4 mm

C. Sikap dan Keselamatan Kerja

1. Menggunakan elektroda sesuai dengan tebal bahan
2. Memeriksa kebocoran-kebocoran gas sebelum memulai pengelasan
3. Memperhatikan peletakan dan posisi torch terhadap lingkungan kerja dan benda kerja
4. Bekerja dengan bersih dan rapi

- 5 Menjauhkan benda-benda yang mudah terbakar dan berpotensi menimbulkan berbahaya dari lokasi kerja
- 6 Membersihkan alat dan tempat kerja setelah selesai bekerja

D. Proses Kerja

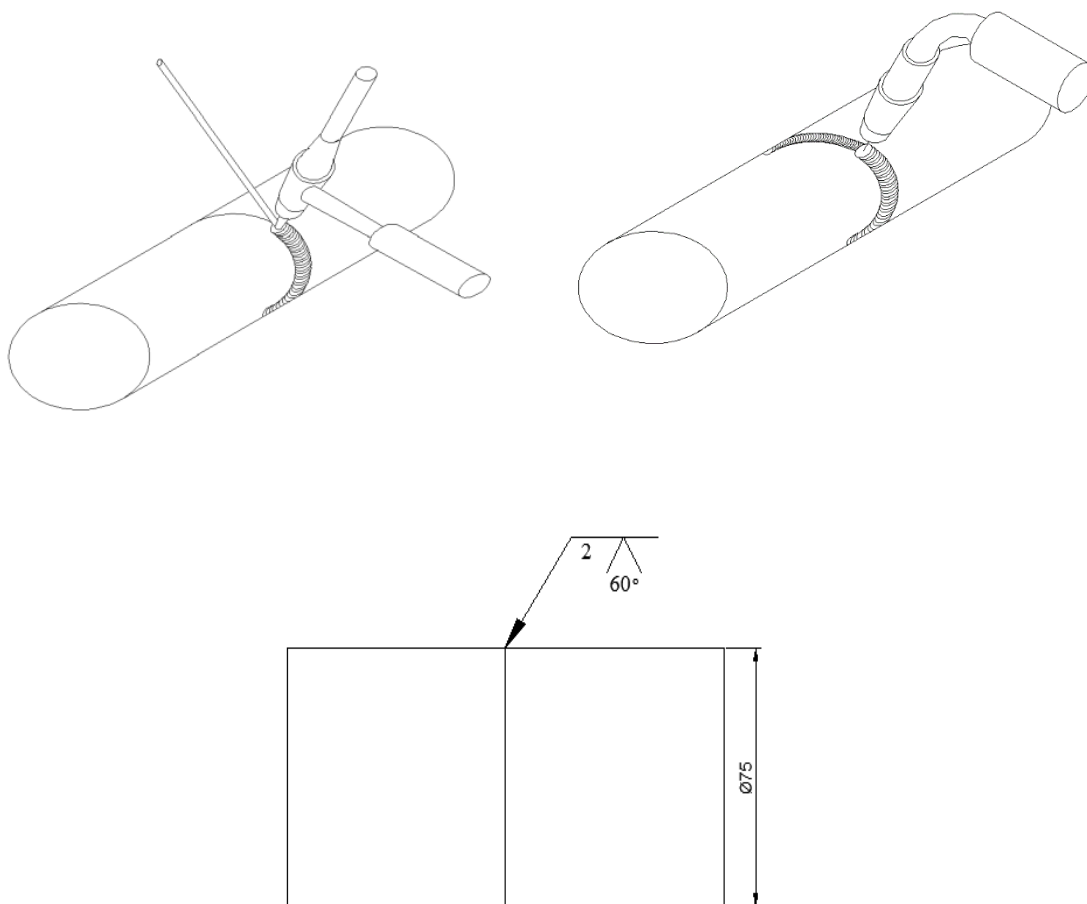
- 1 Menyiapkan peralatan las **GTAW/TIG**, sambungan slang dan konektor arus listrik yang menghubungkan dengan benda kerja
- 2 Memeriksa kembali pemasangan regulator, mengatur tekanan kerja/alir diantara 8 – 10 Cfh disesuaikan dengan tebal pipa
- 3 Mengatur ampere diantara 80-140 amp
- 4 Membersihkan permukaan benda kerja yang akan dilas dan menempatkannya sesuai posisi pengelasan/gambar kerja
- 5 Menyalakan busur las, mengatur jarak elektroda dengan permukaan benda kerja $\pm 2\text{mm}$
- 6 Mengatur sudut pembakar diantara 75° - 85° terhadap jalur las
- 7 Mengatur sudut bahan tambah 15°
- 8 Melakukan pengelasan sesuai dengan wps/lembar kerja/gambar kerja
- 9 Memeriksa hasil las dengan mengacu kepada kriteria yang ditentukan
- 10 Membersihkan semua peralatan yang telah digunakan dan menyimpan kembali pada tempatnya, memposisikan saklar ON/OFF pada posisi OFF, menutup katup gas sampai tekanan menunjukan "0"
- 12 Menyiapkan peralatan las **GMAW**, sambungan slang dan konektor arus listrik yang menghubungkan dengan benda kerja
- 13 Mengatur besarnya aliran gas pelindung sesuai dengan kebutuhan (jenis dan tebal bahan, jenis dan ukuran elektroda), 20 lt/menit
- 14 Mengatur ujung kawat sehingga panjang kawat yang keluar dari ujung nosel sekitar 15 mm
- 15 Mengatur arus pengelasan sekitar 170-200 A
- 16 Mengatur tegangan pengelasan sekitar 22-25 Volt
- 17 Melakukan pengelasan sesuai dengan wps/lembar kerja/gambar kerja
- 18 Memeriksa hasil las dengan mengacu kepada kriteria yang ditentukan

- 19 Membersihkan semua peralatan yang telah digunakan dan menyimpan kembali pada tempatnya, memposisikan saklar ON/OFF pada posisi OFF, menutup katup gas sampai tekanan menunjukan "0"

E. Hasil Kerja

- | | | |
|---|---------------------|---|
| 1 | Lebar jalur las | 5 mm, tol +1, -0 |
| 2 | Kelurusan jalur las | Penyimpangan maks 5% |
| 3 | Pencairan | Bagian yang tidak mencair maks. 5% |
| 4 | Tinggi jalur lasan | 2 mm, tol +1, -0 |
| 5 | Penetrasi | Maks. Rata dengan permukaan bawah |
| 6 | Kebersihan | Tidak ada percikan dan terak las yang menempel pada daerah pengelasan |

F. Gambar Kerja



G. Form Laporan Praktikum

Judul Praktikum : _____

Nama Peserta : _____

Kelas : _____

Waktu Praktikum : _____

I	Bahan
1.	(Sebutkan bahan praktikum yang digunakan terutama elektroda tungsten)
2.	.....
3.	Dst.
II	Peralatan
1.	(Sebutkan peralatan kerja yang digunakan)
2.	.....
3.	Dst.
III	Keselamatan Kerja
1.	(Sebutkan peralatan keselamatan kerja yang digunakan)
2.	.....
3.	Dst.
IV	Proses Kerja
1.	(Uraikan tahapan kerja yang digunakan)
2.	.....
3.	Dst.
V	Hasil Kerja
1.	(Uraikan hasil kerja yang diinginkan)
2.	.....
3.	Dst.
VI	Gambar Kerja

H. Lembar Penilaian

Melaksanakan Pengelasan Sambungan Tumpul (*ButtJoint*) 1G GTAW pada Pipa Baja Lunak dengan Proses GTAW dan GMAW

- Nama Peserta** :
- Tujuan** : Setelah mempelajari dan berlatih mengelas sambungan tumpul (*butt joint*) 1G GTAW dan GMAW pada pipa baja lunak, peserta diklat diharapkan mampu:
1. Menggunakan peralatan dan perlengkapan keselamatan dan kesehatan kerja
 2. Mengatur tekanan kerja pengelasan dengan gas argon pada regulator
 3. Mengatur aliran gas argon
 4. Menajamkan elektroda
 5. Memasang dan mengatur jarak elektroda pada *torch*
 6. Menyalakan busur las
 7. **Melaksanakan pengelasan sambungan tumpul (*butt joint*) 1G GTAW-GMAW pada pipa baja lunak**
 8. Memeriksa hasil las
- Petunjuk** : Tuliskan centang (v) untuk kemampuan peserta tes yang teramati pada waktu tes kinerja

PERSIAPAN				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	Mesin las GTAW/TIG, GMAW dan perlengkapannya disiapkan			
2	Alat bantu las disiapkan			
3	Alat pelindung diri disiapkan			
4	WPS/Jobsheet/Gambar kerja disiapkan			
5	Pipa baja lunak ukuran \varnothing 75mm dengan tebal 6 mm (2 buah)			
6	Bahan pengisi baja lunak \varnothing 2,4 mm Disiapkan			
SIKAP KERJA				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	Elektroda digunakan sesuai dengan tebal bahan			
2	Kebocoran-kebocoran gas diperiksa sebelum			

	memulai pengelasan			
3	Peletakan dan posisi <i>torch</i> diperhatikan terhadap lingkungan kerja dan benda kerja			
4	Bekerja dengan bersih dan rapi			
5	Benda-benda yang mudah terbakar dan berpotensi menimbulkan berbahaya dihindarkan dari lokasi kerja			
6	Alat dan tempat kerja dibersihkan setelah selesai bekerja			
PROSES KERJA				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	Peralatan las GTAW/TIG , sambungan slang disiapkan dan konektor arus listrik yang menghubungkan dengan benda kerja			
2	Pemasangan regulator diperiksa kembali, tekanan kerja/alir diatur 8 - 10 CFH			
3	Ampere diatur diantara 80 - 140 amp			
4	Permukaan benda kerja yang akan dilas dibersihkan dan ditempatkan sesuai posisi pengelasan/gambar kerja			
5	Busur las dinyalakan, jarak elektroda dengan permukaan benda kerja diatur ± 2 mm			
6	Sudut pembakar diatur diantara 75°-85° terhadap jalur las			
7	Sudut bahan pengisi diatur 15° terhadap jalur las			
8	Pengelasan dilakukan sesuai dengan wps/lembar kerja/gambar kerja			
9	Hasil las diperiksa dengan mengacu kepada kriteria yang ditentukan			
10	Semua peralatan yang telah digunakan dibersihkan dan disimpan kembali pada tempatnya, memosisikan saklar ON/OFF pada posisi OFF, menutup katup gas sampai tekanan menunjukkan "0"			
11	Peralatan las GMAW , sambungan slang dan konektor arus listrik yang menghubungkan dengan benda kerja disiapkan			
12	Besarnya aliran gas pelindung diatur sesuai dengan kebutuhan (jenis dan tebal bahan, jenis dan ukuran elektroda), 20 lt/menit			
13	Ujung kawat diatur sehingga panjang kawat yang			

	keluar dari ujung nosel sekitar 15 mm				
14	Arus pengelasan diatur sekitar 170-200 A				
15	Tegangan pengelasan diatur sekitar 22-25 Volt				
16	Pengelasan diatur sesuai dengan wps/lembar kerja/gambar kerja				
17	Hasil las diperiksa dengan mengacu kepada kriteria yang ditentukan				
18	Membersihkan semua peralatan yang telah digunakan dan menyimpan kembali pada tempatnya, memposisikan saklar ON/OFF pada posisi OFF, menutup katup gas sampai tekanan menunjukkan “0”				
HASIL					
No	Aspek yang dinilai (Indikator)		Ya	Tidak	Ket
1	Lebar jalur las	5 mm, tol +1, -0			
2	Kelurusan jalur las	Penyimpangan maks 5%			
3	Pencairan	Bagian yang tidak mencair maks. 5%			
4	Tinggi jalur lasan	2 mm, tol +1, -0			
5	Penetrasi	Maks. Rata dengan permukaan bawah			
6	Kebersihan	Tidak ada percikan dan terak las yang menempel pada daerah pengelasan			
WAKTU					
No	Aspek yang dinilai (Indikator)		Ya	Tidak	Ket
1	Waktu pengerjaan ≤ 180 menit				
Keterangan: Penilaian Lulus → A = Unggul B = Baik Tidak Lulus					
Dari hasil penilaian peserta uji, maka dengan ini penilai menyatakan peserta uji.....					

Bandung,.....20....

Penilai

NIP.

Form LK-04.P Lembar Kerja Pengelasan sambungan tumpul (*butt*) pada pipa baja lunak posisi 2G dengan proses *GTAW*, *SMAW* dan atau *GMAW*

A. Tujuan Praktikum

Setelah mempelajari dan berlatih membuat sambungan tumpul 2G pada pipa baja lunak, peserta diklat diharapkan mampu:

1. Menggunakan peralatan dan perlengkapan keselamatan dan kesehatan kerja
2. Mengatur tekanan kerja pengelasan dengan gas argon pada regulator
3. Mengatur aliran gas argon
4. Menajamkan elektroda
5. Memasang dan mengatur jarak elektroda pada torch
6. Menyalakan busur las
7. **Mengelas Sambungan Tumpul (*Butt Joint*) 2G *GTAW* pada Pipa Baja Lunak dengan Proses *GTAW* dan *GMAW***
8. Memeriksa hasil las

B. Persiapan Alat dan Bahan

1. Menyiapkan mesin las *GTAW*/TIG dan mesin Las *GMAW*
2. Menyiapkan alat bantu las
3. Menyiapkan alat pelindung diri
4. Menyiapkan WPS/Jobsheet/Gambar kerja
5. Menyiapkan pipa baja lunak ukuran \varnothing 75mm dengan tebal 6 mm (2 buah)
6. Menyiapkan bahan tambah baja lunak \varnothing 2,4 mm

C. Sikap dan Keselamatan Kerja

1. Menggunakan elektroda sesuai dengan tebal bahan
2. Memeriksa kebocoran-kebocoran gas sebelum memulai pengelasan
3. Memperhatikan peletakan dan posisi torch terhadap lingkungan kerja dan benda kerja
4. Bekerja dengan bersih dan rapi
5. Menjauhkan benda-benda yang mudah terbakar dan berpotensi menimbulkan berbahaya

dari lokasi kerja

- 6 Membersihkan alat dan tempat kerja setelah selesai bekerja

D. Proses Kerja

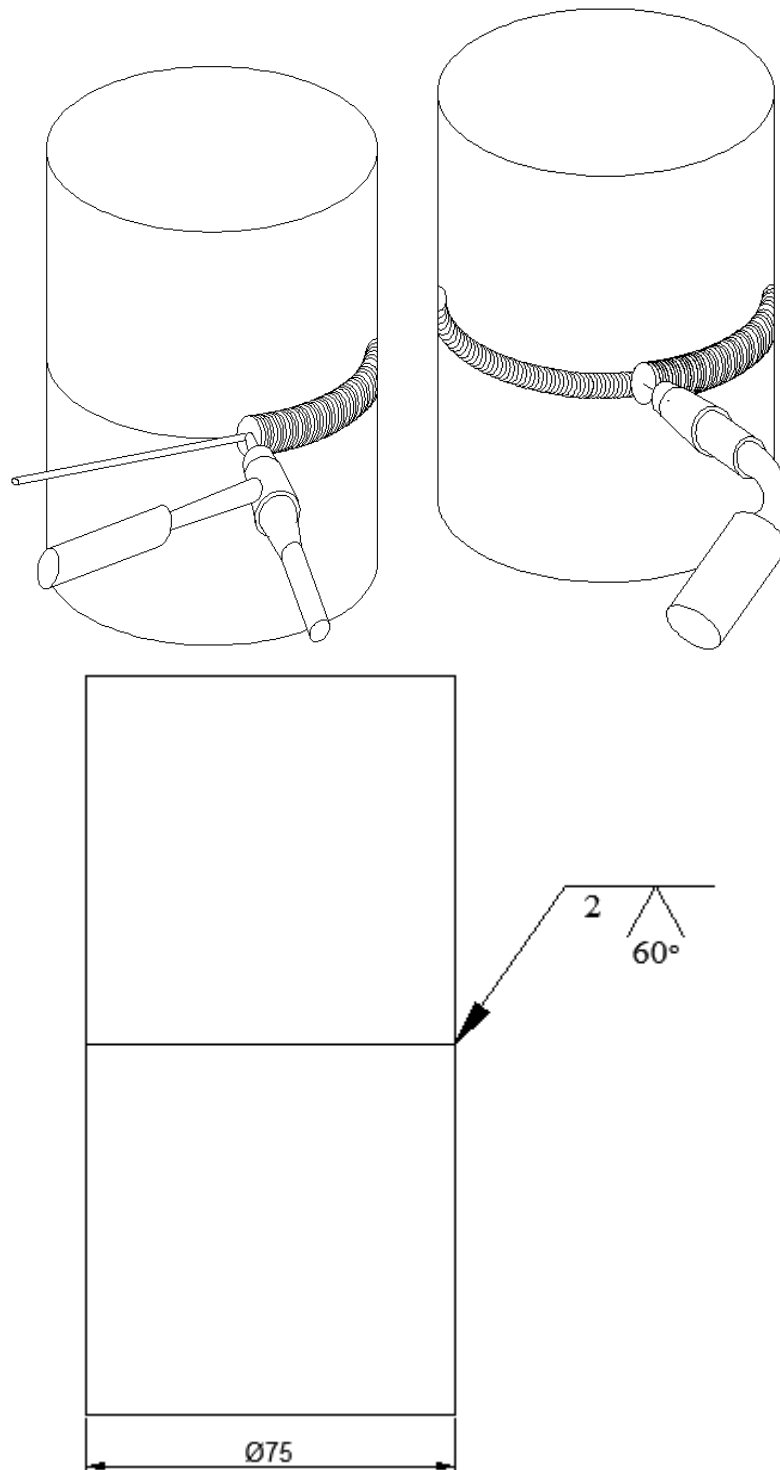
- 1 Menyiapkan peralatan las **GTAW**/TIG, sambungan slang dan konektor arus listrik yang menghubungkan dengan benda kerja
- 2 Memeriksa kembali pemasangan regulator, mengatur tekanan kerja/alir diantara 8 – 10 Cfh disesuaikan dengan tebal pipa
- 3 Mengatur ampere diantara 80-140 amp
- 4 Membersihkan permukaan benda kerja yang akan dilas dan menempatkannya sesuai posisi pengelasan/gambar kerja
- 5 Menyalakan busur las, mengatur jarak elektroda dengan permukaan benda kerja $\pm 2\text{mm}$
- 6 Mengatur sudut pembakar diantara 75° - 85° terhadap jalur las
- 7 Mengatur sudut bahan tambah 15°
- 8 Melakukan pengelasan sesuai dengan wps/lembar kerja/gambar kerja
- 9 Memeriksa hasil las dengan mengacu kepada kriteria yang ditentukan
- 10 Membersihkan semua peralatan yang telah digunakan dan menyimpan kembali pada tempatnya, memposisikan saklar ON/OFF pada posisi OFF, menutup katup gas sampai tekanan menunjukan "0"
- 12 Menyiapkan peralatan las **GMAW**, sambungan slang dan konektor arus listrik yang menghubungkan dengan benda kerja
- 13 Mengatur besarnya aliran gas pelindung sesuai dengan kebutuhan (jenis dan tebal bahan, jenis dan ukuran elektroda), 20 lt/menit
- 14 Mengatur ujung kawat sehingga panjang kawat yang keluar dari ujung nosel sekitar 15 mm
- 15 Mengatur arus pengelasan sekitar 170-200 A
- 16 Mengatur tegangan pengelasan sekitar 22-25 Volt
- 17 Melakukan pengelasan sesuai dengan wps/lembar kerja/gambar kerja
- 18 Memeriksa hasil las dengan mengacu kepada kriteria yang ditentukan
- 19 Membersihkan semua peralatan yang telah digunakan dan menyimpan kembali pada

tempatya, memposisikan saklar ON/OFF pada posisi OFF, menutup katup gas sampai tekanan menunjukan “0”

E. Hasil Kerja

1	Lebar jalur las	5 mm, tol +1, -0
2	Kelurusan jalur las	Penyimpangan maks 5%
3	Pencairan	Bagian yang tidak mencair maks. 5%
4	Tinggi jalur lasan	2 mm, tol +1, -0
5	Penetrasi	Maks. Rata dengan permukaan bawah
6	Kebersihan	Tidak ada percikan dan terak las yang menempel pada daerah pengelasan

F. Gambar Kerja



G. Form Laporan Praktikum

Judul Praktikum : _____

Nama Peserta : _____

Kelas : _____

Waktu Praktikum : _____

I	Bahan
1.	(Sebutkan bahan praktikum yang digunakan terutama elektroda tungsten)
2.	.....
3.	Dst.
II	Peralatan
1.	(Sebutkan peralatan kerja yang digunakan)
2.	.....
3.	Dst.
III	Keselamatan Kerja
1.	(Sebutkan peralatan keselamatan kerja yang digunakan)
2.	.....
3.	Dst.
IV	Proses Kerja
1.	(Uraikan tahapan kerja yang digunakan)
2.	.....
3.	Dst.
V	Hasil Kerja
1.	(Uraikan hasil kerja yang diinginkan)
2.	.....
3.	Dst.
VI	Gambar Kerja

H. Lembar Penilaian

Melaksanakan Pengelasan Sambungan Tumpul (*Butt Joint*) 2G GTAW pada Pipa Baja Lunak dengan Proses GTAW dan GMAW

- Nama Peserta** :
- Tujuan** : Setelah mempelajari dan berlatih mengelas sambungan tumpul (*butt joint*) 2G kombinasi GTAW-GMAW pada pipa baja lunak, peserta diklat diharapkan mampu:
1. Menggunakan peralatan dan perlengkapan keselamatan dan kesehatan kerja
 2. Mengatur tekanan kerja pengelasan dengan gas argon pada regulator
 3. Mengatur aliran gas argon
 4. Menajamkan elektroda
 5. Memasang dan mengatur jarak elektroda pada *torch*
 6. Menyalakan busur las
 7. **Melaksanakan pengelasan sambungan tumpul (*butt joint*) 2G GTAW-GMAW pada pipa baja lunak**
 8. Memeriksa hasil las
- Petunjuk** : Tuliskan centang (✓) untuk kemampuan peserta tes yang teramati pada waktu tes kinerja

PERSIAPAN				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	Mesin las GTAW/TIG, GMAW dan perlengkapannya disiapkan			
2	Alat bantu las disiapkan			
3	Alat pelindung diri disiapkan			
4	WPS/Jobsheet/Gambar kerja disiapkan			
5	Pipa baja lunak ukuran Ø 75mm dengan tebal 6 mm (2 buah)			
6	Bahan pengisi baja lunak Ø 2,4 mm Disiapkan			
SIKAP KERJA				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	Elektroda digunakan sesuai dengan tebal bahan			
2	Kebocoran-kebocoran gas diperiksa sebelum memulai pengelasan			
3	Peletakan dan posisi <i>torch</i> diperhatikan terhadap			

	lingkungan kerja dan benda kerja			
4	Bekerja dengan bersih dan rapi			
5	Benda-benda yang mudah terbakar dan berpotensi menimbulkan berbahaya dihindarkan dari lokasi kerja			
6	Alat dan tempat kerja dibersihkan setelah selesai bekerja			
PROSES KERJA				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	Peralatan las GTAW/TIG , sambungan slang disiapkan dan konektor arus listrik yang menghubungkan dengan benda kerja			
2	Pemasangan regulator diperiksa kembali, tekanan kerja/alir diatur 8 - 10 CFH			
3	Ampere diatur diantara 80 - 140 amp			
4	Permukaan benda kerja yang akan dilas dibersihkan dan ditempatkan sesuai posisi pengelasan/gambar kerja			
5	Busur las dinyalakan, jarak elektroda dengan permukaan benda kerja diatur $\pm 2\text{mm}$			
6	Sudut pembakar diatur diantara 75° - 85° terhadap jalur las			
7	Sudut bahan pengisi diatur 15° terhadap jalur las			
8	Pengelasan dilakukan sesuai dengan wps/lembar kerja/gambar kerja			
9	Hasil las diperiksa dengan mengacu kepada kriteria yang ditentukan			
10	Semua peralatan yang telah digunakan dibersihkan dan disimpan kembali pada tempatnya, memposisikan saklar ON/OFF pada posisi OFF, menutup katup gas sampai tekanan menunjukkan "0"			
11	Peralatan las GMAW , sambungan slang dan konektor arus listrik yang menghubungkan dengan benda kerja disiapkan			
12	Besarnya aliran gas pelindung diatur sesuai dengan kebutuhan (jenis dan tebal bahan, jenis dan ukuran elektroda), 20 lt/menit			
13	Ujung kawat diatur sehingga panjang kawat yang keluar dari ujung nosel sekitar 15 mm			
14	Arus pengelasan diatur sekitar 170-200 A			

15	Tegangan pengelasan diatur sekitar 22-25 Volt				
16	Pengelasan diatur sesuai dengan wps/lembar kerja/gambar kerja				
17	Hasil las diperiksa dengan mengacu kepada kriteria yang ditentukan				
18	Membersihkan semua peralatan yang telah digunakan dan menyimpan kembali pada tempatnya, memposisikan saklar ON/OFF pada posisi OFF, menutup katup gas sampai tekanan menunjukan "0"				
HASIL					
No	Aspek yang dinilai (Indikator)		Ya	Tidak	Ket
1	Lebar jalur las	5 mm, tol +1, -0			
2	Kelurusan jalur las	Penyimpangan maks 5%			
3	Pencairan	Bagian yang tidak mencair maks. 5%			
4	Tinggi jalur lasan	2 mm, tol +1, -0			
5	Penetrasi	Maks. Rata dengan permukaan bawah			
6	Kebersihan	Tidak ada percikan dan terak las yang menempel pada daerah pengelasan			
WAKTU					
No	Aspek yang dinilai (Indikator)		Ya	Tidak	Ket
1	Waktu pengerjaan ≤ 180 menit				
Keterangan: Penilaian Lulus → A = Unggul B = Baik Tidak Lulus Dari hasil penilaian peserta uji, maka dengan ini penilai menyatakan peserta uji.....					

Bandung,.....20....

Penilai

NIP. _____

E. Latihan / Tugas

1. Analisis bagaimanatahapan persiapan, proses, pengelasan dan pemeriksaan hasil pengelasan sambungan tumpul 1G las *GTAW*!
2. Gambarkan ilustrasi posisi pengelasan sambungan tumpul pipa 1G las *GTAW*!
3. Gambarkan ilustrasi posisi pengelasan sambungan tumpul 2G las kombinasi *GTAW* dan *GMAW*!

F. Rangkuman

Pengelasan sambungan tumpul 1G dan 2G *GTAW* pada pipa baja lunak dan stainless steel merupakan keterampilan lanjutan pengelasan sambungan pada proses las *GTAW*. Pengelasan kombinasi yang digunakan adalah pengelasan root dengan *GTAW* dan filler serta caping dengan *GMAW*. Agar mendapatkan hasil yang maksimal maka perlu diperhatikan tahapan persiapan material, persiapan mesin, proses las catat, pengisian kawah las dan proses mematikan torch. Setelah pengelasan sambungan dilakukan maka diakhiri dengan pemeriksaan baik secara visual maupun test DT dan NDT

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Pada kegiatan ini peserta memeriksa kembali lembar jawaban latihan / tugas kegiatan pembelajaran 3, apabila hasil penilaian telah memncapai nila diatas 80 dan telah dinyatakan kompeten pada kegiatan pembelajaran 3 oleh instruktur maka anda dapat melanjutkan pada kegiatan pemebelajaran 4.



KEGIATAN PEMBELAJARAN KP-4

Pemeriksaan Hasil Las GTAW

A. Tujuan

Setelah proses diklat, dengan melihat WPS peserta diklat dapat menentukan inspeksi pengelasan dan pengujian hasil lasan dengan tepat

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

20.25.6 Memeriksa hasil pengelasan secara visual dan mekanik

1. Inspeksi pengelasan dapat ditentukan dengan tepat.
2. Pengujian hasil lasan dapat ditentukan dengan tepat.

C. Uraian Materi

Bahan Bacaan 1: Inspeksi Pengelasan

Hasil pengelasan pada umumnya sangat bergantung pada keterampilan *welder*. Kerusakan hasil las baik di permukaan maupun di bagian dalam sulit dideteksi dengan metode pengujian sederhana. Selain itu karena struktur yang dilas merupakan bagian integral dari seluruh badan material las maka retakan yang timbul akan menyebar luas dengan cepat bahkan mungkin bisa menyebabkan kecelakaan yang serius. Untuk mencegah kecelakaan tersebut pengujian dan pemeriksaan daerah-daerah las sangatlah penting.

Tujuan dilakukannya pengujian adalah untuk menentukan kualitas produk-produk atau spesimen-spesimen tertentu, sedangkan tujuan pemeriksaan adalah untuk menentukan apakah hasil pengujian itu relatif dapat diterima menurut standar-standar kualitas tertentu atau tidak dengan kata lain tujuan pengujian dan pemeriksaan adalah untuk menjamin kualitas dan memberikan kepercayaan terhadap konstruksi yang dilas. Untuk program pengendalian prosedur pengelasan, pengujian dan pemeriksaan dapat diklasifikasikan

menjadi tiga kelompok sesuai dengan pengujian dan pemeriksaan dilakukan yaitu sebelum, selama atau setelah pengelasan

1. Inspeksi Sebelum Pengelasan

Inspeksi dimulai dengan pemeriksaan bahan sebelum fabrikasi "*Seams*" dan "*Laps*" atau ketidaksempurnaan permukaan lainnya dapat dideteksi dengan pemeriksaan visual. Laminasi dapat dilihat pada sisi potongan. Dimensi pelat dan pipa dapat ditentukan dengan pengukuran. Setelah bagian - bagian yang akan dilas dirakit, inspektur harus memperhatikan celah akar las yang salah, persiapan sisi-sisi yang akan dilas yang tidak sesuai dan persiapan sambungan lainnya yang akan mempengaruhi mutu dari sambungan las. Inspektur harus mengecek kondisi-kondisi berikut ini untuk pemenuhan spesifikasi yang digunakan :

- a. Persiapan pinggiran yang akan dilas (sudut bevel, sudut galur, muka akar) dimensi dan penyelesaiannya
- b. Ukuran strip, cincin atau logam pengisi penahan balik
- c. Kesetangkupan (*alignment*) dan penyetelan (*fit-up*) dari bagian -bagian yang akan dilas.
- d. Pembersihan (harus tidak terdapat kotoran-kotoran seperti lemak, minyak, cat dan lain-lain pada sisi yang akan dilas dan sekitarnya)

Inspeksi yang teliti sebelum pengelasan dapat meniadakan atau mengurangi kondisi yang mengakibatkan lasan mengandung diskontinuitas

2. Inspeksi Pada Waktu Pengelasan

Inspeksi visual mengecek rincian pekerjaan pada waktu jalannya pengelasan, rincian pekerjaan pengelasan yang harus dicek adalah :

- a. Proses las
- b. Logam pengisi
- c. Fluks atau gas pelindung
- d. Suhu pemanasan awal (*preheat*) dan suhu antar jalur (*interpass*)
- e. Pembersihan
- f. Pemahatan penggerindaan atau penakukan (*gouging*)

- g. Persiapan sambungan untuk pengelasan sisi kebalikannya
- h. Pengendalian distorsi
- i. Suhu dan waktu perlakuan panas pasca las.

Lapisan pertama atau jalur akar (*rootpass*) adalah yang paling penting untuk mencapai kemulusan final jalur akar akan cepat membeku oleh karena konfigurasi dari sambungan volume logam dasar yang relatif besar dibandingkan dengan logam lasan jalur akar, pelat yang dingin dan kemungkinan busur tidak dapat mencapai akar. Jalur akar cenderung akan menjebak terak atau gas yang pada waktu pengelasan jalur-jalur selanjutnya tidak akan hilang. Pula logam yang mencair pada waktu pengelasan jalur akar ini peka terhadap keretakan. Retakan ini dapat menjalar ke lapisan - lapisan selanjutnya. Oleh karena itu inspeksi dari jalur akar ini harus betul - betul teliti. Pada lasan jalur berganda (*double groove welds*), terak dari jalur akar pada satu sisi pelat akan menetes melalui celah akar dan membentuk deposit terak pada sisi kebalikannya. Oleh karena itu, sebelum pengelasan sisi kebalikannya harus dilakukan pemahatan, penggerindaan atau penakukan balik (*back gouging*).

3. Inspeksi Setelah Pengelasan

Inspeksi visual setelah pengelasan adalah berguna untuk verifikasi produk yang selesai :

- a. Pemenuhan persyaratan gambar
- b. Tampak rakitan las
- c. Adanya diskontinuitas struktural
- d. Tanda – tanda oleh karena kesalahan penanganan (markah Inspeksi yang terlalu dalam atau penggerindaan yang berlebihan dan sebagainya)

Bahan Bacaan 2: Pengujian Hasil Pengelasan

Evaluasi hasil pengelasan dapat dilakukan dengan cara :

- 1. Pemeriksaan hasil las
 - a. *Visual test (VT)*
 - *Radiography Test (RT)*

- *Penetrant Test (PT)*
 - *Ultrasonic Test (UT)*
 - *Particle Magnetic (MT)*
 - *Eddy Current*
- b. *Non Destructive test (NDT)*

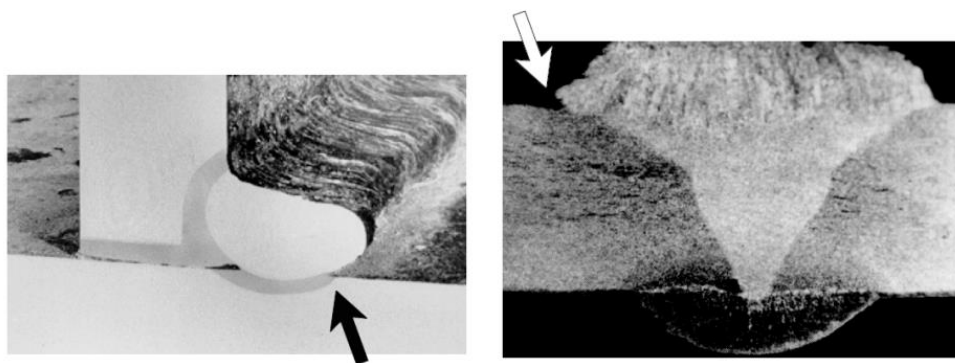
2. Pengujian hasil lasan

- a. Uji tarik / *Tensile test*
- b. Uji lengkung / *Bending test*
- c. *Macro etsa*
- d. Uji kekerasan / *Hardness test*
- e. Uji Patah / *Fracture test*
- f. Uji Pukul Charphy / *Impact test*

Cacat lasan merupakan salah satu yang diperiksa secara visual dan NDT. Beberapa cacat las yang sering muncul ialah:

a. *Overlap*

Overlap ialah suatu kondisi hasil las di mana logam las melebihi area las.

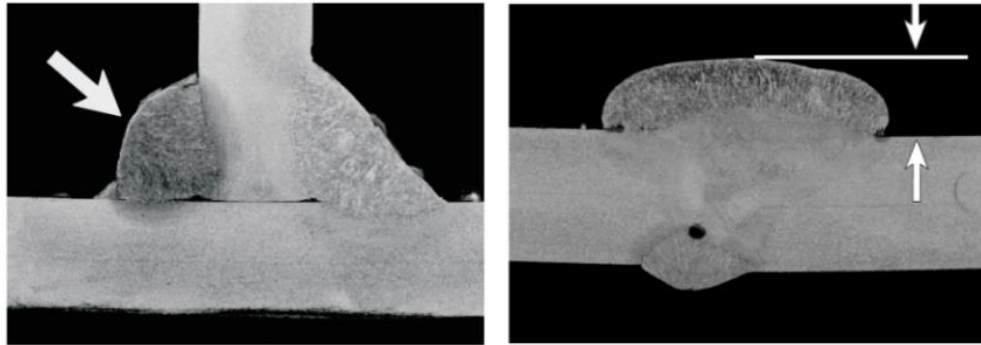


Gambar 47 Cacat overlap

(Sumber CWB, 2006:424)

b. *Excessive*

Excessive ialah suatu kondisi hasil las di mana logam las membuat takikan pada las multipass

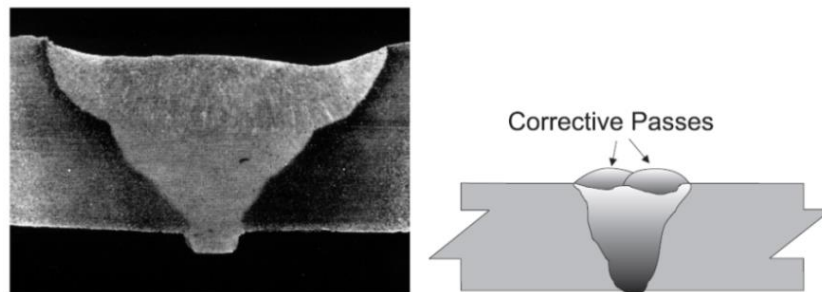


Gambar 48 Cacat excessive

(Sumber CWB, 2006:425)

c. *Underfill*

Underfill ialah suatu kondisi hasil las di mana logam las kurang mengisi kampuh.

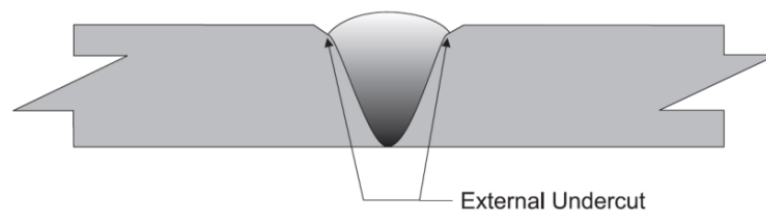


Gambar 49 Cacat underfill

(Sumber CWB, 2006:427)

d. *Undercut*

Undercut ialah suatu kondisi hasil las di mana logam base/induk cacat pada sisi las (termakan logam las)

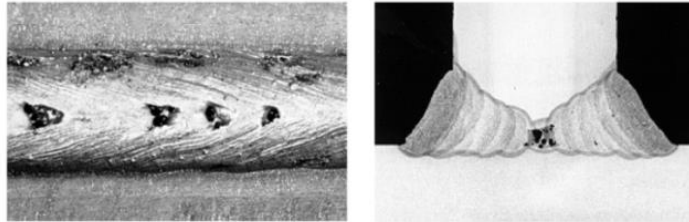


Gambar 50 Cacat undercut

(Sumber CWB, 2006:427)

e. *Porosity*

Porosity ialah suatu kondisi hasil las di mana di dalam logam las terdapat rongga akibat udara terperangkap.

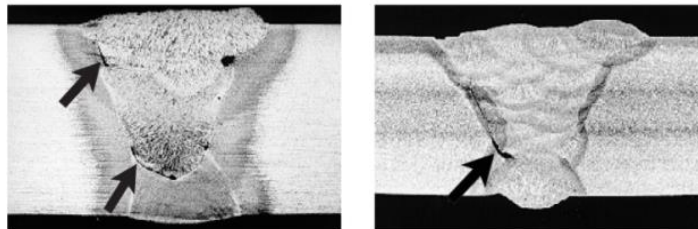


Gambar 51 Cacat porosity

(Sumber CWB, 2006:434)

f. *Incompletefusion*

Incompletefusion ialah suatu kondisi hasil las di mana logam las dengan logam base tidak “fusi” dengan baik.

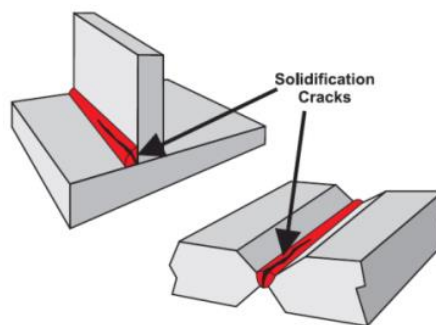


Gambar 52 Cacat incompletefusion

(Sumber CWB, 2006:441)

g. *Cracking*

Cracking ialah suatu kondisi hasil las dimana terdapat retakan pada logam las.



Gambar 53 Cacat cracking

(Sumber CWB, 2006:445)

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar

Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran (Diskusi Kelompok, ½JP)

Sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, berdiskusilah dengan sesama peserta diklat di kelompok Anda untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh anda sebelum mempelajari materi pembelajaran **Pemeriksaan Hasil Las GTAW** ini? Sebutkan!
2. Bagaimana anda mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam materi pembelajaran ini? Sebutkan!
4. Apa topik yang akan anda pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh anda sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
6. Apa bukti yang harus diunjuk kerjakan oleh anda sebagai guru kejuruan bahwa anda telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **LK-00**. Jika Anda bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Anda bisa melanjutkan ke **aktivitas pembelajaran 1**.

Aktivitas Pembelajaran 1. Menganalisis Cacat Las (1 JP)

Anda diminta untuk membaca bahan bacaan 1. Hasil pengamatan dituangkan dalam laporan tertulis (**LK-01**) Untuk membantu anda mengisi LK-01, dapat dipandu oleh pertanyaan berikut ini:

1. Sebutkan cacat lasan yang ada pada jalur lasan!
2. Gambarkan ilustrasi cacat lasan tersebut!
3. Analisis penyebab terjadinya cacat lasan!

Setelah LK-01 terisi, diskusikan dengan rekan satu kelompok. Hasil diskusi dapat Anda tuliskan pada kertas plano dan dipresentasikan kepada anggota kelompok lain. Kelompok

lain menanggapi dengan mengajukan pertanyaan atau memberikan penguatan. Setelah selesai, Anda dapat melanjutkan ke **Aktivitas Pembelajaran 2**.

Aktivitas Pembelajaran 2. Pemeriksaan Hasil Las (4 JP)

Anda diminta untuk mengamati lembar kerja (**LK-01.P**), kemudian anda diminta melakukan praktikum pemeriksaan hasil las menggunakan cairan penetrant. Selesai praktikum anda melaporkan hasil praktikum secara lengkap.

Lembar Kerja KP-09

LK - 00

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh anda sebelum mempelajari materi pembelajaran **Pemeriksaan Hasil Las GTAW**? Sebutkan!

.....
.....

2. Bagaimana anda mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....
.....

3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....
.....

4. Apa topik yang akan anda pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....
.....

5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh anda sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....
.....

6. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh anda sebagai guru kejuruan bahwa anda telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

.....
.....
.....
.....

Form LK-01.P Pemeriksaan Hasil Las Menggunakan Cairan Penetrant

A. Tujuan Praktikum

Setelah mempelajari dan berlatih membuat rigi las dengan bahan tambah pada pelat baja lunak, peserta diklat diharapkan mampu:

1. Menggunakan peralatan dan perlengkapan keselamatan dan kesehatan kerja
2. Mengatur tekanan kerja pengelasan dengan gas argon pada regulator
3. Mengatur aliran gas argon
4. Menajamkan elektroda
5. Memasang dan mengatur jarak elektroda pada torch
6. Menyalakan busur las
7. Melakukan pengelasan pada pelat baja lunak dengan proses GTAW

8. Memeriksa hasil las

B. Persiapan Alat dan Bahan

1. Menyiapkan penetrant satu set, terdiri dari *cleaner/remover*, *penetrant* dan *developer*.
2. Menyiapkan lap bersih
3. Menyiapkan sikat baja dan kertas ampelas
4. Menyiapkan benda uji
5. Menyiapkan WPS/Jobsheet/Gambar kerja

C. Sikap dan Keselamatan Kerja

- 1 Menggunakan penetrant sesuai SOP
- 2 Bekerja dengan bersih dan rapi
- 3 Menjauhkan benda-benda yang mudah terbakar dan berpotensi menimbulkan berbahaya dari lokasi kerja
- 4 Membersihkan alat dan tempat kerja setelah selesai bekerja

D. Proses Kerja

- 1 Bersihkan jalur las benda uji dari kotoran berupa karat dengan sikat baja dan kertas ampelas
- 2 Aplikasikan *cleaner/remover* pada jalur las benda uji
- 3 Bersihkan jalur las dengan lap bersih
- 4 Aplikasikan *penetrant* pada jalur las benda uji, diamkan dengan lamanya (*dwell time*) sesuai bahan biasanya antara 7-10 menit.
- 5 Bersihkan cairan penetrant dari jalur las menggunakan lap, jika perlu semprotkan *cleaner/remover* pada kain lap kemudian bersihkan kembali jalur las sehingga cairan jalur las bersih dari cairan *penetrant*
- 6 Aplikasikan developer pada jalur las, biarkan sampai cairan *penetrant* yang berada dalam celah crack timbul ke permukaan
- 7 Amati jalur las, perhatikan spot-psot berwarna sesuai dengan warna penetrant. Foto untuk dianalisis.
- 8 Praktikum selesai, bersihkan benda uji menggunakan *remover* dan kain lap
- 9 Bersihkan dan letakan kembali peralatan praktikum pada tempatnya semula

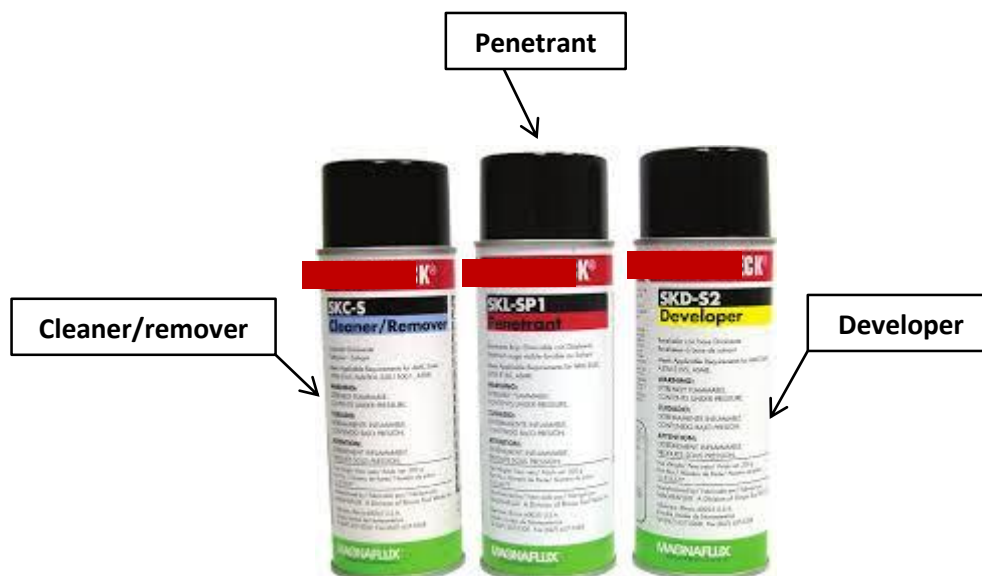
E. Hasil Kerja

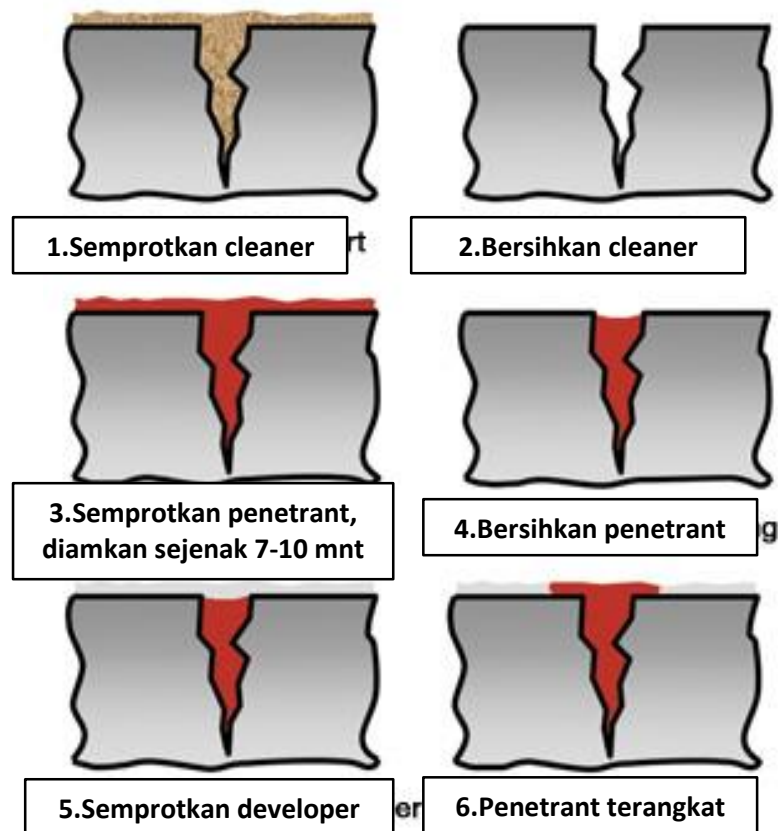
- 1 Benda uji yang sudah teridentifikasi lokasi dan jumlah cacat crack nya misalkan seperti gambar di bawah ini



(Sumber: www.premierndt.com)

F. Gambar Kerja





G. Form Laporan Praktikum

Judul Praktikum : _____

Nama Peserta : _____

Kelas : _____

Waktu Praktikum : _____

I	Bahan
1.	(Sebutkan bahan praktikum yang digunakan)
2.	.....
3.	Dst.
II	Peralatan

	1.	(Sebutkan peralatan kerja yang digunakan)
	2.	.....
	3.	Dst.
III	Keselamatan Kerja	
	1.	(Sebutkan peralatan keselamatan kerja yang digunakan)
	2.	.....
	3.	Dst.
IV	Proses Kerja	
	1.	(Uraikan tahapan kerja yang digunakan)
	2.	.....
	3.	Dst.
V	Hasil Kerja	
	1.	(Uraikan hasil kerja yang diinginkan)
	2.	.....
	3.	Dst.
VI	Gambar Kerja	

H. Lembar Penilaian

Melaksanakan Pemeriksaan Hasil Las Menggunakan Cairan Penetrant

- Nama Peserta** :
- Tujuan** : Setelah mempelajari dan berlatih membuat rigi las tanpa bahan tambah pada pelat baja lunak, peserta diklat diharapkan mampu:
1. Menggunakan peralatan dan perlengkapan keselamatan dan kesehatan kerja
 2. Mengatur tekanan kerja pengelasan dengan gas argon pada regulator
 3. Mengatur aliran gas argon
 4. Menajamkan elektroda
 5. Memasang dan mengatur jarak elektroda pada *torch*
 6. Menyalakan busur las
 7. Melaksanakan Pengelasan Sambungan Sudut (*Fillet Joint*) 2F GTAW pada Pelat Stainless Steel
 - 8. Memeriksa hasil las**
- Petunjuk** : Tuliskan centang (✓) untuk kemampuan peserta tes yang teramati pada waktu tes kinerja

PERSIAPAN				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	Penetrant satu set (cleaner/remover; penetrant, disiapkan			
2	Lap bersih disiapkan			
3	Sikat baja dan kertas ampelas disiapkan			
4	Benda uji disiapkan			
5	Wps/jobsheet/gambar kerja disiapkan			
SIKAP KERJA				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	Menggunakan penetrant sesuai SOP			
2	Bekerja dengan bersih dan rapi			
3	Menjauhkan benda-benda yang mudah terbakar dan berpotensi menimbulkan berbahaya dari lokasi kerja			
4	Alat dan tempat kerja dibersihkan setelah selesai bekerja			
PROSES KERJA				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket

1	Jalur las benda uji dibersihkan dari kotoran berupa karat dengan sikat baja dan kertas ampelas			
2	<i>Cleaner/remover</i> diaplikasikan pada jalur las benda uji			
3	Jalur las dibersihkan dengan lap bersih			
4	<i>Penetrant</i> diaplikasikan pada jalur las benda uji, diamkan dengan lamanya (<i>dwell time</i>) sesuai bahan biasanya antara 7-10 menit.			
5	Cairan penetrant dibersihkan dari jalur las menggunakan lap, jika perlu <i>cleaner/remover</i> disemprotkan pada kain lap kemudian kembali jalur las dibersihkan kembali sehingga cairan jalur las bersih dari cairan <i>penetrant</i>			
6	Developer diaplikasikan pada jalur las, biarkan sampai cairan <i>penetrant</i> yang berada dalam celah crack timbul ke permukaan			
7	Jalur las diamati, spot-spot berwarna sesuai dengan warna penetrant diperhatikan. Foto untuk dianalisis.			
8	Praktikum selesai, benda uji dibersihkan menggunakan <i>remover</i> dan kain lap			
9	Peralatan praktikum dibersihkan dan diletakan kembali pada tempatnya semula			
HASIL				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	Benda uji yang sudah teridentifikasi lokasi dan jumlah cacat crack nya			
WAKTU				
No	Aspek yang dinilai (Indikator)	Ya	Tidak	Ket
1	Waktu pengerjaan \leq 120 menit			
Keterangan: Penilaian Lulus → A = Unggul B = Baik Tidak Lulus Dari hasil penilaian peserta uji, maka dengan ini penilai menyatakan peserta uji.....				

Bandung,.....20....

Penilai

NIP.

E. Latihan / Tugas

1. Jelaskan tiga macam inspeksi pengelasan!
2. Analisis perbedaan destruktif test dan non destruktif test?
3. Jelaskan macam-macam cacat lasan!
4. Analisis bagaimana cara memeriksa hasil lasan menggunakan cairan penetrant!

F. Rangkuman

Tujuan dilakukannya pengujian adalah untuk menentukan kualitas produk-produk atau spesimen-spesimen tertentu, sedangkan tujuan pemeriksaan adalah untuk menentukan apakah hasil pengujian itu relatif dapat diterima menurut standar-standar kualitas tertentu atau tidak dengan kata lain tujuan pengujian dan pemeriksaan adalah untuk menjamin kualitas dan memberikan kepercayaan terhadap konstruksi yang dilas.

Pemeriksaan dilakukan sebelum, pada saat dan setelah proses pengelasan dilakukan. Sedangkan pengujian dilakukan *destructivetest* dan *nondestructivetest*. Biasa pemeriksaan dilakukan dengan melihat ada atau tidaknya cacat las. Kemudian dilakukan fotomikro untuk melihat daerah las, HAZ dan logam base. Selanjutnya dilakukan uji tarik.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Pada kegiatan ini peserta memeriksa kembali lembar jawaban latihan / tugas kegiatan pembelajaran 1, apabila hasil penilaian telah mencapai nilai diatas 80 dan telah dinyatakan kompeten pada kegiatan pembelajaran 4 oleh instruktur maka anda dapat melanjutkan pada kegiatan Evaluasi, yaitu mengerjakan soal evaluasi akhir pembelajaran modul J.



KUNCI JAWABAN

KEGIATAN PEMBELAJARAN KP-1

1. Keselamatan dan kesehatan kerja sangat penting pada bidang pengelasan. Hal ini dikarenakan terdapat kondisi-kondisi tidak aman dan potensi bahaya kecelakaan kerja yang tinggi. Di mana apabila tidak hati-hati bisa terjadi kecelakaan kerja.
2. Kondisi tidak aman (berbahaya), merupakan kondisi fisik atau keadaan yang berbahaya yang mungkin dapat langsung mengakibatkan terjadinya kecelakaan. Beberapa kondisi tidak aman diantaranya:
 - a. Lokasi kerja yang kumuh dan kotor
 - b. Alokasi personil / pekerja yang tidak terencana dengan baik, sehingga pada satu lokasi dipenuhi oleh beberapa pekerja. Sangat berpotensi bahaya
 - c. Fasilitas / sarana kerja yang tidak memenuhi standard minimal, seperti *scaffolding* tidak aman, pada proses pekerjaan dalam tangki tidak tersedia *exhaust blower*
 - d. Terjadi pencemaran dan polusi pada lingkungan kerja, misal debu, tumpahan oli, minyak dan B3 (bahan berbahaya dan beracun)
3. Proses pengelasan menimbulkan radiasi sinar yang kuat sehingga berbahaya bagi mata. Sinar-sinar tersebut meliputi, sinar-sinar yang kasat mata, juga sinar ultraviolet (gelombang elektromagnetik) dan sinar inframerah (*thermal*) yang tidak kasat mata. Sinar yang ada pada las busur listrik kebanyakan adalah sinar ultraviolet, sedangkan nyala api las memancarkan sinar infrared. Sinar ultraviolet dan sinar infrared menimbulkan kerusakan pada mata dan kulit dapat terbakar seperti terbakar sinar matahari.
4. Cara Mengatasi Asap Dan Gas Las ialah sebagai berikut:
 - a. Posisi tubuh pada saat pengelasan diatur sedemikian rupa sehingga meminimalisir asap gas langsung mengarah ke *welder*.

- b. Asap las harus dibuang dengan alat lebih dari sekadar ventilasi alami. Alat penyedot asap las lokal dan alat pembuang gas harus dipasang untuk melenyapkan secara paksa gas dan asap las.
- c. Jika alat penyedot asap dan pembuang gas tidak dapat dipasang, maka gunakanlah alat bantu pernapasan. Bila pengelasan dilakukan pada lokasi yang sempit dan kurang ventilasi, gunakanlah masker pengisi udara (oksigen).
- d. Gunakanlah metode pengelasan, elektroda las atau kawat las yang menghasilkan sedikit asap las. Misalnya, jika campuran gas Ar+CO₂ digunakan untuk las MAG sebagai las pelindung, maka jumlah asap lasnya dapat dikurangi banyak.
- e. Sedapat mungkin gunakanlah mesin las otomatis, sehingga operator mesin dapat mengambil jarak lebih jauh dari daerah pengelasan.

5. Alat Pelindung Diri (APD) untuk seorang *welder*

No	Jenis APD	Jenis Pekerjaan			
		<i>Welder</i>	<i>Fitter</i>	<i>Brander</i>	Op. gerinda
1.	Helm pengaman/ <i>auto darkening helmet</i>	X	X	X	X
2.	Keteplak kerja	X	X	X	X
3.	Sabuk pengaman untuk ketinggian > 2 m	X	X	X	X
4.	<i>Stiwel</i>	X	X	X	X
5.	<i>Safety shoes</i>	X	X	X	X
6.	Sarung tangan kulit panjang	X	X		
7.	Sarung tangan kulit pendek			X	X
8.	Apron kulit	X	X	X	
9.	Jaket dan celana las	X			
10.	Welding Respirator	X			
11.	Selubung tangan	X			
12.	Toxid respirator		X	X	X

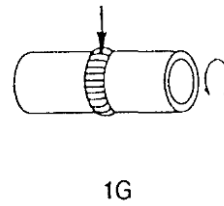
6. Mesin las *GTAW* mempunyai dua sistem pendinginan yaitu pendinginan udara dan pendinginan air. Secara skematik mesin las *GTAW* mempunyai empat bagian utama yaitu:
 - a. sumber tenaga (*power source*),
 - b. sistem pendinginan untuk yang berpendingin air (*water cooled*),
 - c. gas pelindung (*shielding gas*), dan
 - d. *torch*.
7. *Torch* berfungsi untuk memegang elektroda tidak terumpan dengan kolet dan menyalurkan gas pelindung melalui nozel keramik berbagai ukuran
8. Tahapan pemasangan *Torch* Las *GTAW*/TIG adalah sebagai berikut:
 - a. Badan kolet dipasang dan dikencangkan dengan tangan.
 - b. Nosel gas dipasang dan dikencangkan dengan tangan.
 - c. Kolet dimasukan.
 - d. Elektroda tungsten dimasukan, keluarkan ujung elektroda sepanjang 2-3 kali diameter elektroda dari arah belakang.
 - e. Tutup *torch* dipasang dan dikencangkan.
9. Regulator berfungsi untuk mengetahui tekanan botol dan mengatur tinggi rendahnya tekanan gas yang akan digunakan.
10. Penggunaan pengelasan *GTAW* dengan tungsten murni harganya murah dan memberikan busur yang stabil dengan gas pelindung argon maupun helium. Begitu pun pada arus bolak-balik efek reftifier tidak ada. Tungsten murni dapat digunakan pengelasan pada *DCRP*. Akan tetapi tungsten murni juga mempunyai kelemahan berupa daya nyala rendah, kurang awet dan muatan arus rendah. Tungsten paduan memiliki keuntungan lebih awet, muatan arus tinggi dan daya nyala lebih baik, sementara kelemahannya adalah lebih mahal, dengan arus bolak-balik ada rectifier dan stabilitas busur rendah.

Sedangkan Thoriated tungsten merupakan elektroda yang sangat umum digunakan di amerika dan negara lainnya. Untuk paduan thorium 2% diberi kode warna merah. Kelebihannya adalah memberi keuntungan pada saat mulainya penyalaan busur dan menghasilkan kapasitas arus listrik yang kuat, bila dibandingkan dengan tungsten murni. Thorium akan menambah emisi electron pada elektroda, dapat digunakan pada ukuran diameter elektroda yang kecil. Dapat digunakan untuk pengelasan arus *DC* pada material baja karbon, Stainless Steels, paduan nikel dan titanium.

11. Untuk menajamkan ujung elektroda dengan menggunakan mesin gerinda dan pada saat menggerinda tidak boleh langsung dengan mulut pembakar akan tetapi harus dibuka dahulu batang elektroda tersebut baru diruncingkan. Meruncingkan elektroda memerlukan cara khusus yaitu secara vertikal terhadap roda gerinda selain secara manual terdapat alat gerinda khusus yang memudahkan *welder helper* mengasah elektroda tungsten.
12. ER70S-2 digunakan sebagai bahan tambah pada pengelasan baja karbon; ER308 digunakan sebagai bahan tambah pada pengelasan logam stainless steel; dan ER4043 digunakan sebagai bahan tambah pada pengelasan.
13. Argon memberikan busur energi yang padat, energi yang terkonsentrasi di dalam area busur. Hal ini menghasilkan lapisan las yang sempit, dan mencapai kemurnian busur 99,9%. Las menggunakan gas pelindung ini dapat digunakan untuk berbagai macam logam: *mild steels, stainless steels*, alumunium dan paduan magnesium. Gas campuran 75% He dan 25% Ar, digunakan untuk pengelasan bahan las yang berbeda jenis. Komposisi helium yang besar digunakan untuk meningkatkan suhu pemanasan gas sehingga digunakan untuk bahan las alumunium dan tembaga. Rambatan panas yang dihasilkan terlalu cepat sehingga bahan lebih cepat mencair. Hasil penetrasi menjadi lebar dan dalam

KEGIATAN PEMBELAJARAN KP- 2

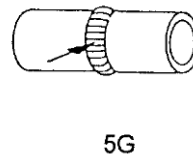
1. Posisi pengelasan pipa 1G



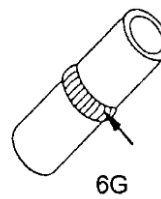
2. Posisi pengelasan pipa 2G



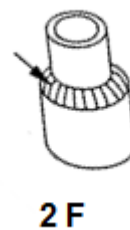
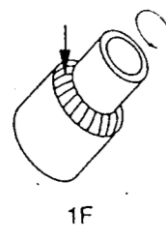
3. Posisi pengelasan pipa 5G



4. Posisi pengelasan pipa 6G



5. Posisi pengelasan pipa 1F



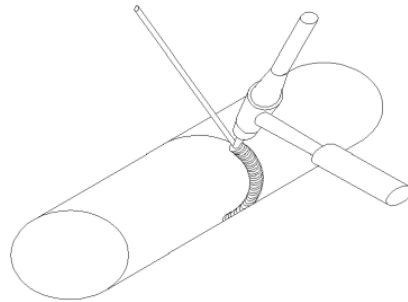
6. Posisi pengelasan pipa 2F

KEGIATAN PEMBELAJARAN KP-3

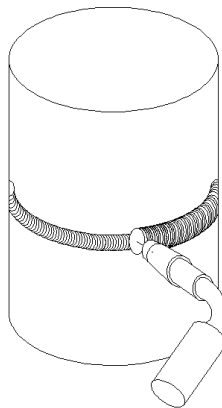
1. Persiapan, proses pengelasan dan pemeriksaan hasil pengelasan sambungan tumpul 1G las GTAW
 - a. Siapkan dua logam dasar dengan kampuhnya
 - b. Siapkan satu potong logam penahan bagian belakang.
 - c. Berikan bevel 3° pada salah satu sisi penahan belakang.
 - d. Hilangkan kotoran bagian belakang logam dasar tersebut dengan kikir tangan.
 - e. Kikir kampuh 30° untuk kampuh V.
 - f. Tempelkan kedua logam dasar diatas lempengan penahannya.
 - g. Diantara dua logam itu, berikan celah 4 mm.
 - h. Berikan las ikat pada bagian belakang logam dengan penahannya dengan hati-hati jangan sampai merusak pengelasan bagian depan.
 - i. Pastikan jika ada perubahan posisi hanya $\pm 3^\circ$.
 - j. Letakkan kawat pengisi ke depan ujung api dari elektroda tungsten.
 - k. Setelah meletakkan dengan panjang yang optimal, angkat sedikit kawat pengisi.
 - l. Ulangi secara terus menerus untuk membuat lagi las-lasan sehingga terbentuk manik-manik las.
 - m. Peletakan kawat pengisi pada sudut kira-kira 10°-15° terhadap benda kerja.
 - n. Matikan busur ketika sampai pada ujung akhir las.
 - o. Nyalakan busur lagi dan tambahkan lagi kawat pengisi.
 - p. Matikan busur.
 - q. Nyalakan busur lagi dan tambahkan lagi kawat pengisi secukupnya.
 - r. Ulangi lagi sampai tingginya las lasan sama dengan tinggi las-lasan sebelumnya
 - s. Periksa bentuk alur las dan keragamannya.
 - t. Periksa dan pastikan apakah lebar dan tinggi las-lasan optimal atau sudah memenuhi persyaratan.
 - u. Periksa apakah ada takik dan overlap pada hasil las.

v. Periksa apakah kawah las terisi penuh atau kurang dari yang dipersyaratkan.

2. Proses pengelasan sambungan tumpul pipa 1G las *GTAW*



3. Posisi pengelasan sambungan tumpul 2G las kombinasi *GTAW* dan *GMAW*



KEGIATAN PEMBELAJARAN KP-4

1. Inspeksi sebelum pengelasan meliputi persiapan pinggiran yang akan dilas, ukuran strip, cincin atau logam pengisi penahan balik, dan kesetangkupan (*alignment*) dan penyetelan (*fit-up*) dari bagian -bagian yang akan dilas serta pembersihan.

Inspeksi selama pengelasan meliputi Logam pengisi, fluks atau gas pelindung, suhu pemanasan awal (*preheat*) dan suhu antar jalur (*interpass*), pembersihan, pemahatan penggerindaan atau penakukan (*gouging*), persiapan sambungan untuk pengelasan sisi kebalikannya, pengendalian distorsi, suhu dan waktu perlakuan panas pasca las.

Inspeksi setelah pengelasan meliputi pemenuhan persyaratan gambar, tampak rakitan las, adanya diskontinuitas struktural, tanda – tanda oleh karena kesalahan penanganan

2. Destruktif test merupakan salah satu cara menguji hasil lasan dengan cara merusak benda uji, misalkan dengan uji bending atau pukul takik. Sedangkan non destruktif test teknik pemeriksaan hasil las tanpa merusak benda uji, misalkan penetrant dan ultrasonic.

3. Macam-macam cacat lasan

- a. Overlap
- b. Excessive
- c. Undercut
- d. Underfill
- e. Porosity
- f. Incomplete fusion
- g. Cracking

4. Cara memeriksa hasil lasan menggunakan cairan penetrant

- a Bersihkan jalur las benda uji dari kotoran berupa karat dengan sikat baja dan kertas ampelas
- b Aplikasikan *cleaner/remover* pada jalur las benda uji
- c Bersihkan jalur las dengan lap bersih

- d Aplikasikan *penetrant* pada jalur las benda uji, diamkan dengan lamanya (*dwell time*) sesuai bahan biasanya antara 7-10 menit.
- e Bersihkan cairan penetrant dari jalur las menggunakan lap, jika perlu semprotkan *cleaner/remover* pada kain lap kemudian bersihkan kembali jalur las sehingga cairan jalur las bersih dari cairan *penetrant*
- f Aplikasikan developer pada jalur las, biarkan sampai cairan *penetrant* yang berada dalam celah crack timbul ke permukaan
- g Amati jalur las, perhatikan spot-psot berwarna sesuai dengan warna penetrant. Foto untuk dianalisis.



EVALUASI

Petunjuk Umum:

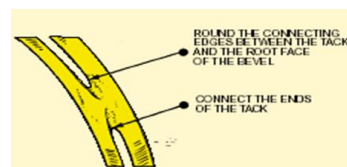
- a. Periksa dan bacalah setiap butir tes dengan seksama sebelum menjawab pertanyaan. Apabila dijumpai tulisan yang kurang jelas, rusak, atau jumlah butir tes yang tidak lengkap, segera laporkanlah kepada instruktur / widyaiswara.
- b. Soal tes Kompetensi Profesional terdiri atas **45** butir pilihan ganda,
- c. Jawablah butir-butir pertanyaan di lembar jawaban yang disediakan. Tidak diperkenankan untuk mencoret, mengotori, atau merusak lembar soal.
- d. Apabila hendak memperbaiki atau mengganti jawaban, bersihkan atau coretlah huruf yang telah diberi tanda silang.
- e. Periksalah kembali seluruh pekerjaan sebelum lembar jawaban dan lembar soal diserahkan kepada pengawas.
- f. Bekerjalah dengan baik, serius, mandiri, dan tidak mencontek.

Petunjuk Pengerjaan:

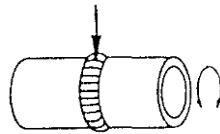
- a. Setiap butir pertanyaan mendapat nilai 1 (untuk jawaban betul) dan 0 (untuk jawaban salah).
- b. Pilihlah satu jawaban yang betul dengan memberi tanda silang pada huruf A, B, C, atau D di lembar jawaban.
 1. Las Tungstens Inert Gas (T I G) adalah
 - A. las yang menggunakan gas pelindung dan elektroda sebagai media panas busur
 - B. las yang menggunakan elektroda yang habis
 - C. las yang menggunakan gas pelindung dan elektroda menjadi cairan logam
 - D. las yang menggunakan gas sebagai pemanas pada logam
 2. Fungsi unit pendingin dalam pengelasan TIG adalah

- A. sebagai pendingin tungsten dalam torch
 - B. sebagai pendingin gas argon
 - C. sebagai pendingin mesin las
 - D. sebagai pendingin torch
3. Alat perubahan sirkit sumber daya pada pesawat las adalah
- A. transformer
 - B. amplifier
 - C. regulator
 - D. rectifier
4. Fungsi mulut pembakar (torch) adalah
- A. menyuplai arus listrik terhadap tungsten
 - B. menyuplai air pendinginan mesin las
 - C. sebagai alat pembentuk busur las
 - D. sebagai alat pendingin
5. Pengaturan arus listrik dengan cara memutar tombol
- A. current range switch
 - B. process switch
 - C. current control
 - D. stop/start switch
6. Untuk pengelasan aluminum, magnesium paduan aluminium dengan bronze dengan menggunakan sistem pengelasan TIG maka dipergunakan jenis arus :
- A. alternating Current High Frequency (ACHF)
 - B. alternating Current (AC)
 - C. direct current (DC)
 - D. direct current positif
7. Fungsi polarity di dalam pengaturan arus searah (DC) pada pengelasan adalah untuk menentukan :
- A. panas yang masuk dan penetrasi pengelasan
 - B. panjang dan lebar pengelasan
 - C. kedalaman dan pengelasan

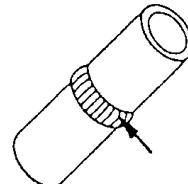
- D. rambatan panas dan dalam pengelasan
8. Untuk pengelasan pelat baja lunak dengan tebal 2mm, maka pengaturan :
- arus yang digunakan 150 amp, ϕ elektroda 2,4 mm, tekanan aliran argon 8 sd 10 cfh
 - arus yang digunakan 80 amp, ϕ elektroda 1,0 mm, tekanan aliran argon 8 sd 10 cfh
 - arus yang digunakan 200 amp, ϕ elektroda 0,5 mm, tekanan aliran argon 8 sd 10 cfh
 - arus yang digunakan 50 amp, ϕ elektroda 0,5 mm, tekanan aliran argon 15 sd 20 cfh
9. Keuntungan penggunaan elektroda yang harganya murah , bisa menggunakan gas argon atau helium dan penyalaan busur stabil, juga bisa menggunakan pengelasan dengan DCRP adalah jenis elektroda :
- Pure tungsten
 - 1 % atau 2 % thoriated tungsten
 - zirconium alloyed tungsten
 - thoriumstriped tungsten
10. Fungsi gas argon, helium, campuran helium dengan argon yang digunakan pada pengelasan TIG adalah :
- sebagai bahan bakar penyalaan busur
 - sebagai gas pencampur cairan logam
 - sebagai gas pelindung pencairan logam
 - sebagai gas pendingin pada pengelasan
11. Tujuan pengeridaan pada ujung tack weld agar lebih tipis seperti pada gambar berikut adalah
- perpaduan pada penetrasi
 - penyalaan busur pada penetrasi
 - pencairan awal pada penetrasi
 - pengontrolan busur pada penetrasi
12. Pengelasan pipa sesuai WPS terdapat kode posisi PG, maka posisi pengelasan yang sesuai gambar adalah



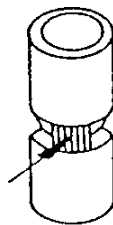
A



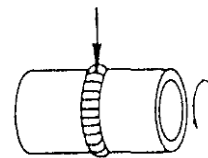
C



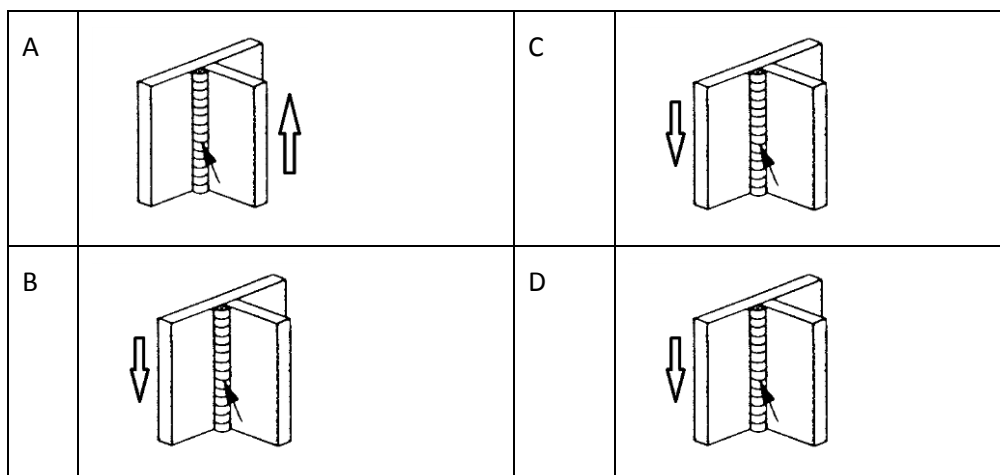
B



D



13. Pengelasan Pelat sesuai WPS terdapat kode posisi PF, maka posisi pengelasan yang sesuai gambar adalah ...



14. Mengapa pada daerah *heat effective zone (HAZ)* sambungan las sifat kekerasan logam meningkat ?

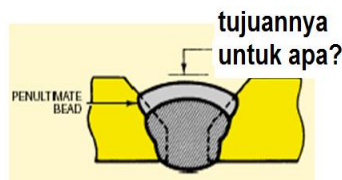
- A. Karena terjadi butir yang halus (*grain refined region*)
- B. karena terjadi butir yang kasar (*coarse grain*)
- C. Karena terjadinya reaksi eutokteoid

- D. Karena terjadinya reaksi eutektid
15. Metoda pemeriksaan untuk kerusakan pengelasan di bagian luar adalah
- Dengan Visual inspection, Dengan Penetrant dye , Dengan Magnetic particle
 - Dengan Dye penetrants , dengan Fluorescents , dengan electro-magnet
 - Dengan kaca pembesar, dengan welding gauge, dengan welding lighter
 - Dengan Visual inspection, dengan welding gauge, dengan welding lighter
16. Ukuran ketebalan pipa (wall-thickness) dalam standar ASME, di kenal dengan sebutan . . .
- Schedule (sch)
 - Nominal pipe size (NPS)
 - Diameter nominal (DN)
 - Standar (STD)
17. Gambar berikut menunjukan urutan proses pengelasan posisi 5G arah naik yang menghasilkan distorsi (deformasi) terkecil, adalah
- A

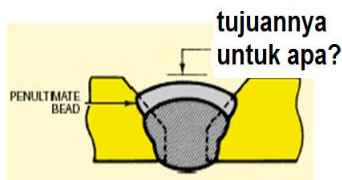
C
- B

D
18. Lokasi pengambilan Specimen uji (root bend test, dan face bend test,) pada pengelasan pipa adalah . . .
- Specimen RBT diambil pada lokasi pipa posisi jam 11, jam 1 jam dan dan FBT diambil dari posisi 5 dan jam 7 dengan ukuran masing-masing 1"
 - Specimen FBT diambil pada lokasi pipa posisi jam 11, jam 1 jam dan dan RBT diambil dari posisi 5 dan jam 7 dengan ukuran masing-masing 1½"
 - Specimen RBT diambil pada lokasi pipa posisi jam 11, jam 1 jam dan dan FBT diambil dari posisi 5 dan jam 7 dengan ukuran masing-masing 1½"

- D. Specimen FBT diambil pada lokasi pipa posisi jam 11, jam 1 jam dan dan RBT diambil dari posisi 5 dan jam 7 dengan ukuran masing-masing $1\frac{1}{2}''1\frac{3}{4}''$
19. Kerusakan yang diijinkan pada hasil pengelasan adalah . . .
- Kedalaman *undercut* kurang dari 1,0 mm dengan panjang maksimum 10% dari panjang pengelasan
 - Excessive penetration* maksimum. 3 mm dan kurang dari 10% panjang pengelasan
 - Incomplete penetration* maksimum 15 % dari panjang pengelasan.
 - Incomplete Fusion* maksimum 15% dari panjang pengelasan
20. Prosedur uji bending untuk specimen uji RBT adalah . . .
- Penekanan specimen uji pada sisi penetrasi hasil las
 - Penekanan specimen uji pada sisi caping pass hasil las
 - Penekanan specimen uji pada sisi reinforcement hasil las
 - Penekanan specimen uji pada sisi specimen uji
21. Berapakah tinggi penultimate bead seperti pada gambar berikut
- Penultimate bead seperti pada gambar , tujuannya adalah



- Memudahkan pengelasan akhir pada caping
 - Agar tidak terjadi lapisan lamination
 - Memudahkan perpaduan pada caping
 - Agar tidak terjadi overlap
22. Berapakah tinggi penultimate bead seperti pada gambar berikut

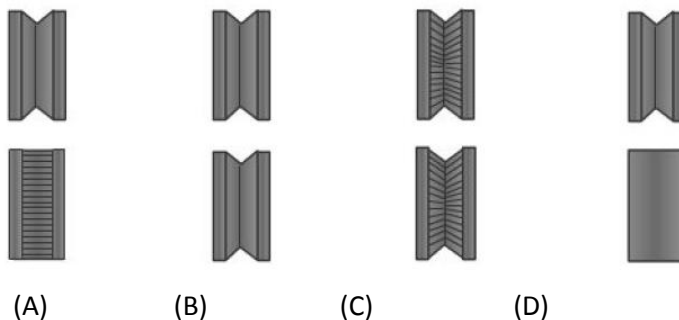


- 0,8 MM
- Agar tidak terjadi lapisan lamination
- Memudahkan perpaduan pada caping

- D. Agar tidak terjadi overlap
23. Untuk memperoleh hasil pengelasan yang baik pada pengelasan material stainless steel proses GTAW tentukan jenis Tungsten yang digunakan . . .
- A. Thoriated
 - B. Zirconiated
 - C. Titanium
 - D. Alloy steel
24. Pickling dan passivasi digunakan setelah pengelasan bertujuan untuk . .
- A. Mencegah perubahan warna dan pembentukan kerak dari permukaan stainless steel
 - B. Membersihkan karat dan kerak dari dalam pipa dan tube
 - C. Mencegah perubahan warna dan pembentukan kerak (scale) dari dalam pipa dan tube.
 - D. Meningkatkan kemampuan las stainless steel.
25. Purging umumnya digunakan untuk pengelasan pipa dan tube. Kegunaan utama adalah
- A. Menghilangkan kotoran atmosfer masuk kedalam rigi las
 - B. Mencegah kebocoran dalam pipes dan tubes
 - C. Menjaga pipes dan tubes tetap dingin selama pengelasan
 - D. Mencegah uap air masuk kedalam pipa
26. Bagaimana cara mengurangi retak akibat panas pada pengelasan aluminium proses GTAW . . .
- A. Menambah kecepatan pengelasan , sehingga akan menurunkan stress pada rigi las dengan cara memperkecil perbedaan temperatur
 - B. Preheat yang besar untuk memodifikasi stress dengan cara mendinginkan pengelasan dengan menurunkan besarnya perbedaan suhu pengelasan.
 - C. Merubah design sambungan. Untuk penambahan deposit filler material
 - D. Membersihkan Lapisan oksida dengan penembakan ion gas menggunakan pengelasan DC elektroda positif (DCEP)
27. Pengelasan material aluminium alloy Wrought seri 6061 pada proses las GTAW , elektroda yang paling tepat adalah . .
- A. AWS.A5. 10 R4043
 - B. AWS.A5. 10 R1188
 - C. AWS.A5. 10 R5356
 - D. AWS.A5. 10 R4047
28. Pengelasan material aluminium alloy Cast seri CP601 pada proses las GTAW , elektroda yang paling tepat adalah . . .
- A. AWS.A5. 10 R4043
 - B. AWS.A5. 10 R1188
 - C. AWS.A5. 10 R5356
 - D. AWS.A5. 10 R4047
29. Pengelasan material stainless steel kode 304L pada proses las GTAW , rigi las sering terjadi keropos, , untuk mencegah hal tersebut pilihan elektroda yang paling tepat adalah . . .
- A. AWS A5.9ER308L/ ER347
 - B. AWS A5.9 ER308L / ER309

- C. AWS A5.9ER308L/ER310
30. Pada dasarnya, prinsip pengelasan dengan proses las *GMAW* tidak jauh berbeda dengan prinsip las *SMAW*. Keduanya sama-sama merupakan las busur (*Arc Weld*), yaitu proses las yang menggunakan aliran listrik untuk memanaskan logam. Hal prinsip yang membedakan *GMAW* dan *SMAW* adalah:
- A. Digunakannya elektroda yang terbungkus.
 - B. Digunakan elektroda yang mengalir.
 - C. Digunakannya pelindung logam las dalam bentuk gas.
 - D. Hasil pengelasannya tidak menghasilkan terak
31. Salah satu mesin las sebagai sumber tenaga dalam proses las *GMAW* yang banyak digunakan adalah mesin las jenis konstan potensial. Hal ini didasarkan pada pertimbangan bahwa operator las menginginkan:
- A. Elektroda dapat mengalir secara terus menerus.
 - B. Dapat mengontrol panjang busur.
 - C. Dapat mengontrol aliran arus pengelasan.
 - D. Agar tidak terjadi penurunan tegangan selama proses pengelasan.
32. Salah satu perbedaan antara *Constant Current (CC) Arc system*, dari *Constant Voltage (CV) Arc system* adalah dijaganya arus pengelasan agar tetap konstan terhadap busur. Meskipun demikian, ada hal lain yang akan terjadi akibat dari upaya tersebut, yaitu:
- A. Terjadinya penurunan tegangan.
 - B. Terjadinya kemiringan yang curam pada kurva arus akibat adanya perubahan arus seiring dengan perubahan panjang busur.
 - C. Terjadinya kemiringan yang moderat pada kurva arus dari busur pendek ke busur panjang meskipun arus tidak berubah.
 - D. Terjadinya kemiringan yang datar pada kurva arus seiring dengan perubahan panjang busur.
33. Dalam pengoperasian las *GMAW*, mode pengoperasian semi otomatis lebih banyak digunakan dibanding dua mode yang lain. Hal ini didasarkan pada pertimbangan bahwa:
- A. Mode semiotomatis mudah untuk digunakan.
 - B. Dalam mode semiotomatis, operator tidak mengendalikan parameter pengelasan.
 - C. Dalam mode semiotomatis, operator hanya melakukan pengaturan parameter pengelasan.
 - D. Dalam mode semiotomatis, pergerakan kawat las dikontrol secara otomatis.

34. Salah satu kelebihan dari *GMAW* adalah mudah digunakan untuk berbagai posisi pengelasan. Hal ini didasarkan pada kenyataan bahwa:
- GMAW* dapat menghindari terjadinya terputusnya busur.
 - GMAW* dapat menghasilkan busur yang panjang dengan tanpa putus.
 - Kecepatan aliran kawat las pada *GMAW* dapat diatur.
 - GMAW* dapat menghasilkan kubangan las yang kecil.
35. Salah mode metal transfer yang terjadi pada proses las *GMAW* adalah *Spray Metal Transfer*. Salah satu karakteristik dari mode ini adalah:
- Cocok untuk digunakan pada arus yang besar.
 - Cairan logam yang terjadi dapat lebih besar dibanding diameter kawat las
 - Cocok untuk digunakan pada pengelasan material tebal.
 - Cocok untuk digunakan pada pengelasan material tebal untuk seluruh posisi pengelasan.
36. Perhatikan gambar rol penggerak kawat las di bawah ini.



Dari gambar di atas, yang digunakan untuk menggerakkan kawat elektroda dari bahan logam ferro dengan ukuran diameter kawat yang kecil adalah:

- Rol gambar A
 - Rol Gambar B
 - Rol Gambar C
 - Rol Gambar D
37. Salah satu alasan gas pelindung jenis CO_2 , banyak digunakan untuk proses pengelasan *GMAW*, karena Gas CO_2 memiliki karakteristik sebagai berikut:
- Memiliki kemampuan penterasi yang baik.

- B. Memiliki kemampuan busur yang stabil
 - C. Mampu membentuk kubangan las yang lebih besar
 - D. Dapat digunakan untuk berbagai jenis logam
38. Meskipun banyak digunakan dalam proses pengelasan, gas CO₂ memiliki kekurangan, diantaranya:
- A. Kurang baik untuk digunakan pada proses pengelasan dengan busur yang panjang.
 - B. Dapat mengurangi keuletan hasil lasan pada baja karbon.
 - C. Tidak memiliki konduktivitas panas yang baik.
 - D. Tidak baik untuk digunakan pada pengelasan stainless steel.
39. Banyak hal yang harus diperhatikan pada saat memilih penggunaan gas pelindung agar kinerja proses pengelasan optimal. Salah satu diantaranya adalah sifat dasar dari gas tersebut, yaitu:
- A. Komposisi kimiawi yang dimiliki oleh gas tersebut.
 - B. Reaksi kimia dari gas terhadap beberapa unsur logam dasar.
 - C. Efek sifat mekanik yang akan terjadi pada hasil lasan.
 - D. Konduktivitas panas yang dimiliki.
40. Pada saat akan melakukan proses pengelasan pada logam non ferro, sebaiknya gas pelindung yang digunakan adalah:
- A. Argon
 - B. Karbon Dioksida.
 - C. Campuran Argon-25% He
 - D. Argon-2% O₂
41. Salah satu cara yang harus dilakukan pada saat akan memilih gas pelindung Adalah dengan memperhatikan tipe pemindahan logam (metal transfer) yang akan digunakan dalam proses pengelasan. Apabila seorang operator memutuskan untuk memilih gas pelindung Argon, karena operator tersebut akan memilih mode pemindahan logam (metal transfer):
- A. mode *spray metal transfer*.
 - B. Mode *short circuiting transfer*

- C. Mode *globular transfer*
 - D. Mode *short circuiting transfer* dan *globular transfer*
42. Salah satu yang menentukan karakteristik dari elektroda las *GMAW* adalah komposisi kimia yang dikandungnya. Kandungan unsur kimia terbesar yang dimiliki oleh elektroda AWS A5.18 adalah:
- A. Karbon
 - B. Silicon
 - C. Mangan
 - D. Sulfur
43. Salah satu faktor yang harus dipertimbangkan dalam memilih penggunaan elektroda las adalah jenis gas pelindung. Seorang operator memutuskan untuk menggunakan jenis gas pelindungnya campuran antara 98%Argon+2% Oxygen, karena dia menggunakan elektroda tipe:
- A. Mild steel
 - B. Stainless Steel
 - C. Alluminium
 - D. Silicon Bronze,
44. Elektroda yang dikalsifikasikan dengan kode ER70S-X, dalam spesifikasi Aws termasuk pada kelompok:
- A. A5.18
 - B. A5.19
 - C. A5.10
 - D. A5.24
45. Pengelasan material aluminium alloy Wrought seri 6061 pada proses las GTAW , elektroda yang paling tepat adalah
- A. AWS.A5. 10 R4043
 - B. AWS.A5. 10 R1188
 - C. AWS.A5. 10 R5356
 - D. AWS.A5. 10 R4047



PENUTUP

Akhirnya mudah-mudahan modul ini dapat bermanfaat dalam memfasilitasi peserta diklat dalam meningkatkan dan mengembangkan keprofesionalannya dalam bidang pengelasan dengan menggunakan proses *GTAW*, terutama memiliki keterampilan mampu melakukan proses pengelasan pipa dengan menggunakan dengan proses las *GTAW* pada posisi di bawah tangan, mendatar, kombinasi *GTAW-GMAW* pada posisi di bawah tangan dan mendatar.

Modul-modul yang menunjang Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB) bagi guru pembelajar harus selalu disempurnakan agar tujuan PKB tercapai. Begitu pula dengan modul ini sangat memerlukan penyempurnaan, oleh karena itu sangat diharapkan adanya saran-saran guna perbaikan dan kesempurnaan modul ini.



DAFTAR PUSTAKA

- Blunt & Balchin, (2002). Health and Safety in Welding and Allied Processes. England: Woodhead Publishing Limited.
- Dadang (2013), Teknik Las GTAW, Jakarta: Kemendikbud
- Muncaster. (1991). Practical TIG-GTA Welding. England: Abington Publishing.
- Sunaryo, H. et. al. (2009). Pengelasan dengan Proses Las GTAW. Jakarta: DitJenLatTas Disnakertrans.
- Tim Penyusun. (2001). Perform Tungsten Arc Welding. Batam: AusAID
- Weman, K. (2003). Welding Processes Handbook. England: Woodhead Publishing Limited.
- _____, (2013). _____. [Online] Tersedia: <http://www.millerwelds.com> [12 Desember 2013].
- _____, (2013). _____. [Online] Tersedia: <http://www.warborfreight.com> [12 Desember 2013].
- _____, (2013). _____. [Online] Tersedia: <http://www.acklandgrainger.com> [12 Desember 2013].
- _____, (2013). _____. [Online] Tersedia: <http://www.weldequip.com> [12 Desember 2013].
- _____, (2013). _____. [Online] Tersedia: <http://envirosafetyproduct.com> [12 Desember 2013].
- _____, (2013). _____. [Online] Tersedia: <http://tigweldmachine.com> [12 Desember 2013].
- _____, (2015). _____. [Online] Tersedia: <http://schweissaufsicht.ansa.ch/wig/wig1.html> [2 Desember 2015].
- _____, (2015). _____. [Online] Tersedia: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Druckregler.png> [2 November 2015].
- _____, (2015). _____. [Online] Tersedia: www.weldmyworld.com [2 November 2015].
- _____, (2015). _____. [Online] Tersedia: www.tungsten-heavy-metal.com [2 November 2015].

_____, (2015). _____. [Online] Tersedia: www.chinatungsten.com [2 November 2015].

_____, (2015). _____. [Online] Tersedia: Sumber: www.arc-zone.com [2 November 2015].

_____, (2015). _____. [Online] Tersedia: free-ed.net [2 November 2015].

_____, (2015). _____. [Online] Tersedia: www.indonetworks.co.id [2 November 2015].

_____, (2015). _____. [Online] Tersedia: www.atikerkaynak.com.tr [2 November 2015].

_____, (2015). _____. [Online] Tersedia: (www.lincolnelectric.com) [2 November 2015].

_____, (2015). _____. [Online] Tersedia: (<http://www.euthanex.com>) [2 November 2015].

_____, (2015). _____. [Online] Tersedia: (www.navybmr.com) [2 November 2015].



GLOSARIUM

Kata-kata yang perlu anda ketahui. Anda akan mempelajari istilah dan kata teknik pada saat anda mempelajari Teknik Pengelasan. Tambahkan kata kata baru pada daftar ini untuk membantu anda mengingatnya.

TRADE WORD	ENGLISH	BAHASA INDONESIA
Angular Misalignment	Misalignment between two welded pieces such that their surface planes are not parallel or not at the intended angles.	Ketidak lurusan antara dua benda kerja yang dilas, misalnya kedua permukaan tidak sejajar atau tidak pada sudut yang diharapkan.
Arc Flash	An injury caused by ultra-violet radiation from the arc when the arc is struck in front of unprotected eyes.	Luka yang disebabkan oleh radiasi ultra violet dari busur listrik pada saat busur listrik digoreskan dihadapan mata telanjang.
Bauxite	The ore from which aluminum is made.	Bijih (ore) untuk pembuatan aluminum.
Bead	A run of weld metal deposited on a surface but not forming part of a joint.	Rigi las atau sebaris logam yang diendapkan pada permukaan logam dan membentuk sebuah sambungan las.
Burn back	Fusing of the wire electrode to the contact tip.	Fusing dari elektroda kawat ke ujung kontak.
Butt joint	A joint between the ends or edges of two pieces of material making an angle to one another of 135° to 180° inclusive in the region of the joint.	Sambungan antara 2 sisi benda kerja , sehingga satu sama lain membentuk sudut 135° sampai 180° diseputar sambungan.
Butt weld	A weld in which the weld lies substantially within the	Sebuah pengelasan yang sambungan lasnya

TRADE WORD	ENGLISH	BAHASA INDONESIA
Classification	extension of the planes of the surfaces of one or more of the parts joined. A means of identifying electrode wires and indicating physical and mechanical properties of the weld metal.	memanjang pada kedua ujung perpanjangan satu atau lebih permukaan. Pengidentifikasian kawat elektroda dan pengindikasian properti fisik dan mekanik dari logam las.
Contact tip	A short tube fitted to a GMAW gun to pass electrical current to or from the wire.	Pipa pendek dipasangkan pada pistol GMAW untuk mengalirkan arus listrik ke atau dari kawat.
Corner joint	A joint between the ends or edges of two pieces of material making an angle to one another of more than 30° but less than 135° in the region of the joint.	Sambungan antara sisi-sisi dua benda kerja yang membentuk sudut satu sama lain dengan sudut diatas 30°, tetapi kurang dari 135° diseputar sambungan.
Cracking	A fracture in the weld or parent metal which could cause the component to fail.	Patahan pada logam las atau induk yang dapat menyebabkan kerusakan pada komponen.
Current	The movement or flow of electricity through a circuit.	Pergerakan atau aliran listrik melewati rangkaian.
Defect	An imperfection or group of imperfections, which may reduce the strength of the weld.	Ketidak sempurnaan atau kumpulan ketidak sempurnaan yang dapat mengurangi kekuatan pengelasan.
Deposition rate	The weight of metal deposited in a unit of time.	Berat logam yang disimpan dalam suatu waktu tertentu.
Depth of fusion	The depth of the weld from the fusion face.	Kedalaman pengelasan dari permukaan yang dicairkan.

TRADE WORD	ENGLISH	BAHASA INDONESIA
Dilution	The alteration of composition of the metal deposited from a filler wire or electrode due to mixing with the melted parent material.	Terganggunya komposisi endapan logam bahan isian atau elektroda , sehingga tercampur dengan material induk yang meleleh.
Distortion	The change of shape in a metal as a result of restricted or uneven expansion and contraction.	Perubahan bentuk pada logam sebagai hasil dari ekspansi dan kontraksi yang terbatas atau tidak rata.
Distortion	A change of shape from that originally intended.	Perubahan bentuk dari bentuk asli yang diharapkan.
Electrode negative	Arc welding using direct current in which the electrode is connected to the negative pole of the DC welding power source.	Las busur yang menggunakan arus searah dengan elektroda dihubungkan ke terminal negatip dari sumber tenaga yang berarus searah.
Filler rod	Filler metal in rod form which is added to the molten pool to form a weld bead.	Logam pengisi dalam bentuk batangan yang ditambahkan kedalam lelehan logam untuk membentuk rigi las.
Fillet weld	A weld that is approximately triangular in cross section.	Pengelasan yang penampang potongannya membentuk pertigaan.
Flat position	A position of welding where-in welding is performed from the upper side of the joint and the weld face is approximately horizontal.	Posisi pengelasan yang pengelasannya dilakukan pada permukaan atas sambungan dan muka rigi las pada posisi horisontal
Flowmeter	A gas flow measuring device connected to the regulator to adjust	Peralatan pengukur aliran gas yang dihubungkan pada regulator untuk mengatur kecepatan aliran

TRADE WORD	ENGLISH	BAHASA INDONESIA
	operating flow rates.	pengoperasian.
Fumes	Gases formed by welding or allied processes.	Gas yang terbentuk selama proses pengelasan.
Gas shield	A layer of gas surrounding the weld zone used to exclude the atmosphere.	Lapisan gas diseputar lokasi pengelasan bertujuan untuk menyingkirkan udara atmosfir.
GMAW	Gas metal arc welding.	Pengelasan Gas Metal Arc.
GTAW	Gas tungsten arc welding	Pengelasan Gas Tungsten Arc
Gun (GMAW)	Hand held device also known as a welding torch.	Peralatan yang dipegang pada tangan yang juga dikenal dengan nyala api/las.
HAZ (heat affected zone)	The zone of a weld adjacent to the fusion zone. This section of the metal is not melted during welding but is metallurgically changed by the heat of the welding.	Zona dari pengelasan yang berdekatan dengan zona peleburan. Bagian dari logam ini tidak mencair saat pengelasan tetapi secara metalurgi berubah karena panas dari pengelasan.
Heat Affected Zone (HAZ)	The portion of parent metal which has not been melted but has been metallurgically affected by the heat of welding or cutting.	Bagian logam induk yang dilas dan tidak ikut meleleh, tetapi secara metalurgi terpengaruh oleh panas pengelasan atau pemotongan.
Inert gas	Shielding gas consisting principally of argon, helium or a mixture of the two which protects the weld from the atmosphere.	Gas pelindung yang terdiri dari argon, helium atau campuran keduanya, digunakan untuk melindungi lokasi pengelasan dari udara atmosfer

TRADE WORD	ENGLISH	BAHASA INDONESIA
Joint	The junction of members or edges of members which have been joined or which are to be joined.	Sambungan bagian-bagian atau sisi-sisi benda kerja yang disambungkan menjadi satu atau akan disambung.
Joint penetration	The minimum depth of fusion into the joint excluding reinforcement.	Kedalaman minimum lelehan yang masuk kesambungan tidak termasuk penguat reinforcement
Lack of fusion	A lack of union or bonding between the weld and parent metal.	Kurangnya penyatuan/ persekutuan antara las (weld) dengan logam induk.
Lack of fusion	Lack of union in a weld between: (a) Weld metal and parent metal (b) Weld metal and weld metal	Ketidak sempurnaan penggabungan antara : a) Logam yang dilaskan dan logam induk. b) Logam yang dilaskan dengan logam yang dilaskan
Lack of penetration	Failure of the weld deposit to fully fuse the root of the joint.	Kegagalan dari simpanan las untuk sepenuhnya melebur akar dari sambungan.
Lack of penetration	A joint penetration which is less than that specified in the acceptance criteria.	Penetrasi sambungan yang kurang dari spesifikasi yang diterima.
Lack of reinforcement	A depression or concavity in the weld face.	Depresi atau terjadi pencekungan pada muka las.
Leg length	In a fillet weld: the distance from the root of weld to the toe of the weld	Pada las fillet, jarak antara bagian akar (root) dan pinggir rigi las (toe).
Liner	Supply conduit nylon liner that the aluminum wire	Saluran suplai penggaris nilon dimana kawat

TRADE WORD	ENGLISH	BAHASA INDONESIA
	electrode feeds through.	elektroda aluminum memakanan melewatinya.
Over roll	An overflow of molten weld metal onto the surface of unmelted parent metal.	Kelebihan aliran dari logam las molten terhadap permukaan logam induk yang tidak dapat dicairkan.
Parent metal	Metal to be joined by welding.	Logam yang akan disambung dengan las.
Porosity	A cluster of small rounded gas holes under 1.5 mm in diameter.	Pengelompokkan lubang gas bulat kecil dibawah diameter 1.5mm.
Procedure sheet	A sheet listing the details for control of all the stages of a welded structure.	Lembaran yang berisi daftar rincian pengontrolan semua tahapan dari struktur yang akan dilakukan pengelasan.
Rectifier	A power source developed to supply direct current (DC) for welding from an alternating (AC) mains power supply.	Sumber daya yang dibangkitkan untuk mensuplai arus searah untuk pengelasan dari suplai daya bolak balik.
Regulator	A device used for reducing cylinder pressure to a constant working pressure.	Kelengkapan yang digunakan untuk menurunkan tekanan silinder ke tekanan kerja yang konstan
Reinforcement	Weld metal lying outside the plane joining the toes.	Logam lasan yang memanjang diluar bidang sambungan dibagian sisi toe.
Respirator	A device fitting closely over the mouth and nose, sealing out atmospheric contaminants, while	Kelengkapan yang dipasang menutup mulut dan hidung dan dengan sisi rapat terhadap wajah , untuk mencegah kotoran atsmosfir, tidak masuk

TRADE WORD	ENGLISH	BAHASA INDONESIA
	providing clean air for breathing.	kedalam pernapasan
Safety glasses	Glasses provided with a filter to absorb or reflect harmful radiation and glare.	Kacamata yang dilengkapi dengan filter untuk menyerap atau memantulkan radiasi sinar berbahaya.
Shielding gas	Shielding gas consisting of argon or helium or a mixture of the two and does not support combustion.	Gas berpelindung yang terdiri dari argon atau helium atau campuran dari keduanya dan tidak mendukung pembakaran.
Toe	The junction between a weld face and the parent metal or between weld faces.	Sambungan antara permukaan rigi las pada logam induk atau rigi las dengan rigi las lainnya.
Tungsten electrode	A non-filler metal electrode used in GTAW.	Elektroda bukan sebagai logam pengisi yang digunakan pada las GTAW
Underbead cracking	Cracking in the heat affected zone of a weld.	Keretakan yang terjadi karena pengaruh panas Zona pengelasan.
Undercut	A channel or groove at the toe of a weld.	Saluran atau aluran pada ujung dari las.
Undercut	A sharp groove at the toe of a run between the weld and the parent metal or previously deposited metal, due to welding. It may be continuous or intermittent.	Alur halus tajam disepanjang sisi rigi las dan logam induk atau endapan logam las sebelumnya . Alur ini dapat berbentuk alur memanjang atau terputus-putus.
Variables	The welding conditions controlled by the welding operator.	Kondisi pengelasan yang dikontrol oleh operator pengelasan.

TRADE WORD	ENGLISH	BAHASA INDONESIA
Vertical position	The position of welding wherein the line of the weld root is approximately vertical.	Posisi pengelasan dengan akar rigi las membentuk garis mendekati atau vertical
Voltage	The electrical pressure in an electrical circuit.	Tekanan listrik pada rangkaian listrik.
Weld axis	A line through the length of the weld which is perpendicular to and at the geometric center of its cross section.	Garis tembus sepanjang rigi las yang letaknya secara geometris ditengah penampang melintang rigi las.
Welding helmet	A rigid protector provided with a filter lens, worn on the head or held by the hand, through which welding is viewed.	Alat pelindung yang kaku yang dilengkapi dengan lensa penyaring , dipakai di kepala atau dipegang tangan dan dari lensa penyaring tersebut prosed pengelasan dilihat.
Wire speed	A measure of the amount of wire (meters/min) fed into a welding arc; also related to current control because increasing the wire feed speed will proportionally increase the current.	Pengukuran dari jumlah kawat (meter/ menit) yang dimakankan pada busar (arc) pengelasan, juga berhubungan dengan kontrol arus karena menaikkan kecepatan pemakaian kawat akan secara proporsional menaikkan arus.

